

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**“EFECTO DE UN RECUBRIMIENTO A BASE DE MUCILAGO DE LA PENCA DE SÁBILA (*Aloe barbadensis* Miller), ACEITE DE ORÉGANO (*Origanum Vulgare*) Y PROPÓLEO EN LA CONSERVACIÓN DE LA PALTA (*Persea americana* Mill) VARIEDAD HASS”**

**LINE**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
AGRICULTURA, BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL**

**TESISTAS:**

BACH. RAMOS EVARISTO, CÉSAR AUGUSTO

BACH. GUZMÁN ACOSTA, PIER GIACOMO

**ASESOR:**

DR. NATIVIDAD BARDALES, ÁNGEL DAVID

**HUÁNUCO - PERÚ**

2023

## **DEDICATORIAS**

A mi mamá Asunciona Evaristo, por su infinito amor, ejemplo de vida y apoyo incondicional para seguir adelante en todo momento.

A mi papá Tito Ramos, por su gran cariño y por procurar lo mejor para mi

A mi hermana Estefany y hermano Damián, por su inmenso cariño, comprensión, apoyo constante y por las vivencias y alegrías de cada día.

A mi empresa AGROINDUSTRIAS & SERVICIOS PUCAYACU S.A.C. por enseñarme el camino complicado que es la vida.

**César Augusto Ramos Evaristo**

A mis padres Percy Guzmán y Gladys Acosta quienes me ofrecieron el amor y la calidez de la familia a la cual amo. Ambos son el ejemplo más valioso en mi vida y mi inspiración para seguir caminando por nuevos senderos. Su enseñanza y apoyo incondicional me ayudaron a culminar una etapa más de mi vida.

A mis hermanos Jefferson Guzman y Jean-Lex Guzman por ser mi alegría, mi motivación y mis apoyos en esos momentos difíciles que fueron necesarios para alcanzar esta meta.

Por último, para aquella persona que me brindó su apoyo incondicional, poniendo siempre su confianza en mí y dándome consejos muy valiosos, Vilma Chávez.

**Pier Giacomo Guzmán Acosta**

## **AGRADECIMIENTO**

La presente tesis no hubiese sido posible sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que a continuación cito:

A Dios, por darme las fuerzas y salud para seguir adelante a pesar de los obstáculos.

A mis padres, Asunciona Evaristo y Tito Ramos por brindarme su apoyo incondicional en todo este tiempo, motivación, amor y valores que me han fortalecido durante esta trayectoria.

A mí asesor Dr. Ángel David Natividad Bardales, quién gracias a sus valorables apreciaciones y constantes observaciones supo ayudarme a definir el rumbo de lo que pretendía investigar desde un principio.

A los responsables del Centro de Análisis y Ensayos de la Unidad Central de Laboratorio de Investigación de la UNHEVAL, por su valiosa ayuda en el desarrollo de este trabajo.

Finalmente, deseo agradecer a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan y sobre todo a la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por todos los conocimientos brindados y que me son útiles ahora y por siempre.

**César Augusto Ramos Evaristo**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por la vida y por las personas que ha puesto en mi camino.

A mi alma Mater, la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por todo lo vivido y aprendido en mis años de formación profesional.

A mi asesor, el Dr. Ángel David Natividad Bardales, por su amistad, apoyo y orientación, fundamentales para la realización de este trabajo y de mi formación profesional.

A los responsables del Centro de Análisis y Ensayos de la Unidad Central de Laboratorio de Investigación de la UNHEVAL, por su valiosa ayuda en el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos y compañeros de estudio, por su amistad, apoyo, y por hacer de mi vida Universitaria un recuerdo inolvidable.

**Pier Giacomo Guzmán Acosta**

## RESUMEN

GUZMÁN ACOSTA, Pier Giacomo; RAMOS EVARISTO, César Augusto. “**EFFECTO DE UN RECUBRIMIENTO A BASE DE MUCILAGO DE LA PENCA DE SÁBILA (*Aloe barbadensis Miller*), ACEITE DE ORÉGANO (*Origanum Vulgare*) Y PROPÓLEO EN LA CONSERVACIÓN DE LA PALTA (*Persea americana Mill*) VARIEDAD HASS**”. Tesis para optar el título de ingeniero Agroindustrial, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco-Perú. **2023**.

Dada la problemática a la que se enfrentan los productores de aguacate en su rutina diaria al tener altos porcentajes de pérdida post cosecha de palta, es necesario implementar estrategias de preservación que extiendan la durabilidad de la fruta durante su transporte a los mercados. Una opción prometedora es la utilización de recubrimientos. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de un recubrimiento a base de mucílago de la penca de sábila (*Aloe barbadensis Miller*), aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare*) y propóleo en la conservación de la palta (*Persea americana Mill*) variedad Hass. Se evaluó las propiedades físicas y de barrera de los recubrimientos de mucílago de la penca de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo, y las características fisicoquímicas, óptica y microbiológica de las paltas durante su conservación post cosecha a temperatura ambiente. Para la formulación del recubrimiento se trabajó con cuatro tratamientos (T1, T2, T3, T4) y un tratamiento control (T0); el T1 con 50 % p/p, 1 % p/p y 0,05 % p/p , el T2 con 55 % p/p, 1,5 % p/p y 0,07 % p/p , el T3 con 60 % p/p , 2 % p/p y 0,09 % p/p, y el T4 con 65 % p/p , 2,5 % p/p y 0,11 % p/p, de mucílago de penca de sábila, propóleo, aceite esencial de orégano respectivamente en cada tratamiento. Se logró establecer que el tratamiento T2 y T4 presentaron mejores resultados en la conservación de la palta, prolongando su vida útil durante el almacenamiento ( $25 \pm 3$  ° C,  $59 \pm 5\%$  HR) hasta 15 días. Finalmente se llegó a la conclusión de que el recubrimiento a base de sábila, propóleo y aceite esencial de orégano redujo la aceleración en la maduración de la palta.

**Palabras claves:** Vida útil, aguacate, almacenamiento, film, maduración.

## SUMMARY

GUZMAN ACOSTA, Pier Giacomo; RAMOS EVARISTO, Cesar Augusto. “**Effect of a coating based on mucilage from the aloe stalk (*Aloe barbadensis Miller*), oil of oregano (*Origanum Vulgare*) and propolis on the conservation of the avocado (*Persea americana Mill*) variety Hass**”. Thesis to opt for the title of Agroindustrial Engineer, Professional School of Agroindustrial Engineering, Hermilio Valdizán National University, Huánuco-Perú. **2023**.

Given the challenges that avocado producers face in their daily routines, including high post-harvest avocado loss percentages, it is necessary to implement preservation strategies that extend the fruit's durability during transportation to markets. A promising option is the use of coatings. The objective of this research was to evaluate the effect of a coating made from aloe vera leaf mucilage (*Aloe barbadensis Miller*), oregano essential oil (*Origanum Vulgare*), and propolis in preserving Hass variety avocados (*Persea americana Mill*). The physical and barrier properties of the aloe vera leaf mucilage, oregano essential oil, and propolis coatings were evaluated, as well as the physicochemical, optical, and microbiological characteristics of avocados during their post-harvest preservation at room temperature. Four treatments (T1, T2, T3, T4) and a control treatment (T0) were used for the formulation of the coating; T1 with 50% w/w, 1% w/w, and 0.05% w/w, T2 with 55% w/w, 1.5% w/w, and 0.07% w/w, T3 with 60% w/w, 2% w/w, and 0.09% w/w, and T4 with 65% w/w, 2.5% w/w, and 0.11% w/w of aloe vera leaf mucilage, propolis, and oregano essential oil, respectively in each treatment. It was established that treatments T2 and T4 yielded better results in avocado preservation, extending their shelf life during storage ( $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ,  $59 \pm 5\% \text{RH}$ ) up to 15 days. In conclusion, the coating based on aloe vera, propolis, and oregano essential oil reduced the acceleration of avocado ripening.

**Keywords:** Shelf life, avocado, storage, film, ripening.

## ÍNDICE GENERAL

Pág.

<b>DEDICATORIAS .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>5</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>10</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>11</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
2.1. Recubrimiento .....	14
2.1.1. Películas y recubrimientos en la industria alimentaria .....	14
2.2. La sábila ( <i>Aloe vera</i> ).....	23
2.2.1. Generalidades de la sábila ( <i>Aloe vera</i> ).....	23
2.2.2. Constituyentes de la sábila .....	24
2.2.3. Propiedades de la sábila .....	24
2.2.4. Usos del aloe vera en recubrimientos.....	24
2.3. Propóleo .....	25
2.3.1. Definición .....	25
2.3.2. Composición del propóleo.....	25
2.3.3. Método de obtención del propóleo.....	25
2.3.4. Propiedades del propóleo .....	25
2.3.5. Propóleo como producto natural para la formulación de recubrimientos.....	25
2.4. Aceite esencial de orégano.....	26
2.4.1. Generalidades del orégano.....	26
2.4.2. Definición .....	26
2.4.3. Composición química del aceite esencial de orégano .....	26
2.4.4. Obtención de los aceites esenciales (AE) .....	27
2.4.5. Aplicación del aceite esencial en recubrimientos .....	28

2.5. Generalidades de la palta .....	29
2.5.1. Descripción botánica .....	29
2.5.2. Clasificación botánica:.....	29
2.5.3. Principales variedades de palta .....	29
2.5.4. Composición química de la palta variedad Hass.....	29
2.5.5. Principales atributos de calidad de la palta .....	29
2.5.6. Vida útil .....	35
2.5.7. Postcosecha .....	35
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>36</b>
3.1. Materiales .....	36
3.2. Procesos.....	36
3.3. Productos.....	42
3.4. Métodos de análisis.....	44
3.4.1. De las propiedades físicas del recubrimiento .....	44
3.4.2. De las propiedades de barrera del recubrimiento .....	46
3.4.3. De las propiedades fisicoquímicas de la palta .....	47
3.4.4. De las propiedades ópticas de la palta .....	49
3.4.5. Del análisis de mohos y levaduras .....	50
3.5. Diseño experimental y análisis estadístico .....	51
<b>IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>53</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>77</b>
<b>VI.RECOMENDACIONES.....</b>	<b>78</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>92</b>
ANEXO 1 - Panel fotográfico.....	92
ANEXO 2 - Carta y constancia de resultados de los diferentes análisis realizados en el laboratorio central de investigación .....	99
ANEXO 3 - Resultados de los análisis realizados en el laboratorio de análisis por instrumentación de la E.A.P.I.A .....	107

ANEXO 4 - Cálculo del rendimiento de la obtención de aceite esencial de orégano ...	115
ANEXO 5 - Resultados estadísticos .....	115

## ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

<b>Tabla 1.</b> Proporciones de mucílago de la penca de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo para la formulación de las películas .....	51
<b>Tabla 2.</b> Caracterización de las películas de mucílago de la penca de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo .....	54
<b>Tabla 3.</b> Caracterización fisicoquímica de las paltas durante su almacenamiento .....	60
<b>Tabla 4.</b> Caracterización óptica las paltas durante su almacenamiento.....	71
<b>Tabla 5.</b> Caracterización microbiológica de las paltas durante su almacenamiento.....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Clasificación de las películas y recubrimientos comestibles aplicados en los alimentos según sus componentes .....	16
<b>Figura 2.</b> Esquema experimental del trabajo de investigación.....	37
<b>Figura 3.</b> Diagrama de flujo para la obtención del mucílago de sábila.....	38
<b>Figura 4.</b> Diagrama de flujo para la obtención de aceite esencial de orégano. ....	39
<b>Figura 5.</b> Diagrama de flujo de la obtención del extracto alcohólico del propóleo.....	40
<b>Figura 6.</b> Flujograma para la formulación del recubrimiento a base de mucílago de la penca de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo.....	41
<b>Figura 7.</b> Diagrama de flujo para la aplicación del recubrimiento sobre las paltas variedad Hass. ....	43
<b>Figura 8.</b> Comportamiento del pH a través del tiempo .....	59
<b>Figura 9.</b> Comportamiento de sólidos solubles a través del tiempo.....	63
<b>Figura 10.</b> Comportamiento de la acidez titulable a través del tiempo.....	63
<b>Figura 11.</b> Comportamiento del.....	63
contenido de aceite a través del tiempo .....	63
<b>Figura 12.</b> Comportamiento del índice de madurez a través del tiempo.....	64
<b>Figura 13.</b> Comportamiento de la pérdida de peso a través del tiempo.....	64
<b>Figura 14.</b> Comportamiento de la firmeza a través del tiempo.....	64
<b>Figura 15.</b> Comportamiento del parámetro L* a través del tiempo.....	72
<b>Figura 16.</b> Comportamiento del parámetro b* a través del tiempo.....	72
<b>Figura 17.</b> Comportamiento del parámetro a* a través del tiempo.....	72

## I. INTRODUCCIÓN

Chakraverty y Singh (2014) mencionaron que las pérdidas postcosecha de frutas y verduras oscilan entre el 5% y el 50% o más, y son mayores en los países en desarrollo debido a la falta de infraestructura adecuada y malas prácticas de gestión. Además, las pérdidas postcosecha de la palta 'Hass' oscilan entre el 5 % y el 6 % y, en casos graves de ineficiencia en el manejo, las pérdidas pueden llegar al 10 %. Después de la cosecha, la palta experimenta rápidos cambios bioquímicos y por su metabolismo permanece activo, lo que resulta en un fuerte aumento en la tasa de respiración, producción de etileno y senescencia, que se manifiesta como pardeamiento enzimático, dureza y pérdida de peso, es más susceptible al deterioro microbiano, produciendo malos olores y sabores, y disminución del valor nutricional (Jeong et al., 2003).

Sin embargo, los productores de palta presentan esta problemática diariamente a nivel nacional, por eso se requiere de la aplicación de métodos de conservación que permita prolongar su vida útil en los periodos de transporte hasta los mercados consumidores, una alternativa con potencial para lograrlo es el uso de recubrimientos

Según Krochta y De Mulder (1997), el desarrollo de recubrimientos consiste en crear una capa delgada de un material biopolímero (proteína, polisacárido, lípidos y resina) constituyendo barreras semipermeables a gases y vapor de agua, retardando el deterioro de los alimentos. Cuando se aplicaran a la fruta, serían capaces de controlar la respiración y la senescencia de manera similar a la regulación atmosférica, logrando así mantener los atributos de calidad comercial de la palta (Bosque et al., 2000).

Por ello, el actual estudio pretende desarrollar un recubriendo que mantenga las características iniciales de la palta durante su almacenamiento, por medio de las propiedades antifúngicos, antimicrobianas y antioxidantes que pueden aportar el mucílago de la penca de aloe vera, los aceites esenciales de orégano y el propóleo, y así se utilicen como alternativas naturales en sus formulaciones, ya que actualmente los consumidores están más interesados en consumir productos frescos, mínimamente procesados y libres de químicos.

El trabajo de investigación se realizará con el propósito de evaluar el comportamiento fisicoquímico, óptico y microbiológico sobre la conservación postcosecha de la fruta de palta variedad Hass, por ser un producto importante de gran aporte nutricional, mediante la aplicación de recubrimientos, consumo humano y en importantes zonas productivas, como el departamento de Huánuco, y está compuesto a base de concentrado de mucílago de la

penca de sábila, aceite esencial de orégano y la resina natural de propóleo como una alternativa de conservación para mantener y/o alargar la vida útil de la palta sin que por su uso cambie sus atributos de calidad comercial durante su distribución y almacenamiento del producto.

El objetivo general de la investigación fue evaluar el efecto del recubrimiento a base de mucílago de la penca de sábila (*Aloe barbadensis Miller*), aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare*) y propóleo en la conservación de la palta (*Persea americana Mill*) variedad Hass, y como objetivos específicos:

- Evaluar las propiedades físicas y de barrera de los recubrimientos formulados a base de mucílago de la penca de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo.
- Evaluar el efecto de los recubrimientos formulados a base de mucílago de la penca de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo en las características fisicoquímicas, ópticas y microbiológicas de la palta en la conservación.

Asi Tambien se plantearon también las siguientes prueba de hipótesis:

- Ho: El uso de las películas elaboradas a base de mucilago de la penca de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo, no influyen en las características fisicoquímicas, ópticas y microbiológicas de la palta durante su almacenamiento.
- H1: Al menos uno de los tratamientos influye en las características fisicoquímicas, ópticas y microbiológicas de la palta durante su almacenamiento.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Recubrimiento

#### 2.1.1. Películas y recubrimientos en la industria alimentaria

Las películas y recubrimientos desempeñan un papel crucial en la mejora de la calidad de los alimentos al ofrecer una capa protectora que protege contra daños físicos y mecánicos, al crear un ambiente controlado y al funcionar como una barrera semipermeable para gases, vapor y agua, lo que permite extender la vida útil de los productos alimenticios (Delgado, Peltzer, Wagner y Salvay, 2018). Estos materiales están diseñados para formar parte integral de los productos alimentarios, pudiendo ser consumidos junto con el producto principal. Además, es esencial que sean biodegradables, de manera que puedan ser descompuestos en composta u otros procesos de reciclaje biológico (Janjarasskul y Krochta, 2010). Estos recubrimientos se aplican en la superficie de los alimentos y, aunque se clasifican como alimentos, generalmente no contribuyen significativamente al valor nutritivo. En su lugar, se consideran más como aditivos, y su sabor debe ser prácticamente imperceptible para el consumidor. Si llegan a tener algún sabor, debe ser compatible con el sabor del alimento al que protegen (Abraján, 2008).

De acuerdo con Kader (1989), las películas que funcionan como envases para alimentos deben cumplir con ciertos requisitos clave:

- Permitir una respiración lenta y controlada, reduciendo la absorción de oxígeno del producto.
- Proporcionar una barrera selectiva a los gases, incluyendo el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el vapor de agua.
- Crear una atmósfera modificada en términos de la composición de gases interna, lo que regula el proceso de maduración y extiende la vida útil del producto.
- Reducir la migración de lípidos.
- Mantener la estructura integral del producto y mejorar su resistencia mecánica.
- Servir como vehículo para incorporar aditivos alimentarios como sabores, colores, antioxidantes y agentes antimicrobianos.
- Prevenir o reducir el deterioro microbiano durante el almacenamiento prolongado.

Según Krochta et al. (1994), estas películas son consideradas componentes del alimento y, por tanto, deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Mantener buenas cualidades sensoriales.
- Ofrecer una alta eficiencia tanto en términos mecánicos como en la barrera contra sustancias no deseadas.
- Poseer estabilidad en términos bioquímicos, fisicoquímicos y microbianos.
- Ser económicamente viable tanto en términos de materiales como de procesos de producción.

En general, se requieren aditivos como plastificantes para aumentar la resistencia y flexibilidad de la película, aunque estos aditivos pueden interferir con los enlaces de hidrógeno entre los lípidos y las moléculas coloides hidrófilas, reduciendo así su brillo (Tharanathan, 2003). Los plastificantes son compuestos que proporcionan resistencia al impacto y flexibilidad de la película (Vanin et al., 2005). Los compuestos plastificantes son materiales básicos que se agregan a estas membranas para formar la membrana, reducir las fuerzas intermoleculares, aumentar la movilidad de las cadenas de biopolímeros y mejorar las propiedades mecánicas de la membrana (Gontard et al., 1993; Mc Hugh y Krockta, 1994).

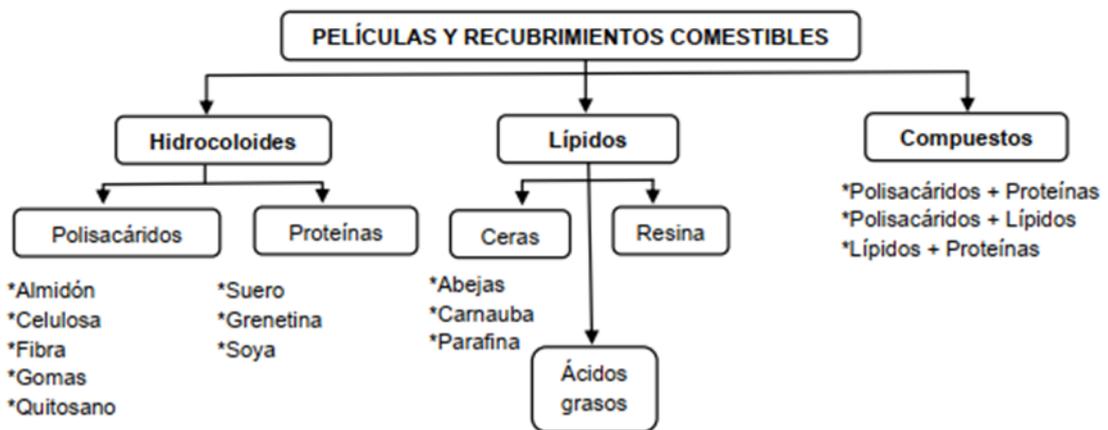
Por ello, la principal diferencia entre películas y recubrimientos es la forma en que se aplican a la superficie del alimento, los recubrimientos se aplican al alimento en forma líquida sumergiéndolos o rociándolos para formar una película sobre el alimento, mientras que las películas primero se preforman en forma de una hoja sólida y luego aplíquela sobre la superficie de la comida. Utilizado como embalaje de productos alimenticios (Falguera et al., 2011). Las películas son capas delgadas preformadas que se colocan sobre productos alimenticios, mientras que los recubrimientos son capas delgadas formadas sobre productos alimenticios (Sothornvit et al., 2002). Según las NTP 399.163-1 (2017), las sustancias utilizadas en la fabricación de materiales plásticos y capas plásticas de objetos son de calidad técnica y pureza adecuadas al uso previsto y previsible del material u objeto. El fabricante de la sustancia deberá conocer su composición e informar a las autoridades competentes que así lo soliciten. Además, los envases y accesorios de plástico no deben alterar la composición ni las propiedades sensoriales de los alimentos. También, la lista de compuestos aprobados (resinas, polímeros, pigmentos, colorantes y aditivos) podrá modificarse en los siguientes casos:

a) Se incluyen nuevos compuestos cuando se demuestre que no suponen un riesgo significativo para la salud humana y que los requisitos técnicos para su uso están justificados.

b) Para los ingredientes excluidos, si nuevos conocimientos científicos y técnicos indican un riesgo significativo para la salud humana. De igual manera, en la producción de envases y accesorios de plástico que entren en contacto con alimentos, se prohíbe el uso de materiales plásticos, fragmentos de objetos, plásticos reciclados o usados en los envases y deberá ser el material de primer uso.

### 2.1.1.1. Materiales para la elaboración de películas y recubrimientos

En este caso, las propiedades de una película o recubrimiento dependen de sus componentes y se pueden dividir en tres categorías: hidrocoloides (proteínas y polisacáridos), lípidos y compuestos (Kapetanakou, Manios & Skandamis, 2014).



**Figura 1.** Clasificación de las películas y recubrimientos comestibles aplicados en los alimentos según sus componentes

#### a) Hidrocoloide

Se trata de biopolímeros solubles en agua y de alto peso molecular. Además, las películas y recubrimientos formulados con hidrocoloides son excelentes barreras a la difusión de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y lípidos y pueden aplicarse donde controlar el transporte de vapor de agua no es el objetivo (Muños, 2011). Menciona que las películas hidrocoloides tienen propiedades mecánicas deseables para procesar productos frágiles, son sensibles al calor y no imparten sabor. Por su naturaleza hidrófila, no pueden controlar bien la transferencia de vapor de agua (Donhower y Fennema, 1994). La formación de la red polimérica de biopolímeros hidrocoloidales generalmente requiere varios pasos. Solubilización (parcial o completa). Esto permite la ruptura de los enlaces intermoleculares de baja energía que estabilizan el polímero en su estado nativo. De esta forma se promueve el reordenamiento y alineación de las

cadena polimérica, así como su interacción con los restantes componentes que componen la película (esta estructura se estabiliza durante el secado) (López de Lacey, 2012). Las películas hechas de hidrocoloides se pueden utilizar en aplicaciones donde el objetivo no es controlar el movimiento del agua. Sin embargo, tiene excelentes propiedades de barrera contra el oxígeno, el dióxido de carbono y los lípidos. Además, la mayoría tiene propiedades mecánicas deseables que ayudan a mejorar la integridad estructural de productos frágiles (Marzo, 2010).

- **Polisacáridos**

Las películas y recubrimientos de polisacáridos son generalmente transparentes, cohesivos y homogéneos (Bourtoom, 2008). Tienen buenas propiedades de barrera a los gases y pueden adherirse a la superficie de frutas y verduras cortadas (Guilbert, 1986). Sin embargo, debido a que son polímeros hidrófilos, tienen propiedades de barrera deficientes contra la humedad y el vapor de agua (Rhim & Ng, 2007). Según Pagno et al. (2016), las películas obtenidas a partir del almidón de yuca tienen buena homogeneidad, flexibilidad, transparencia y rápida biodegradabilidad, con o sin adición de plastificantes, se pueden utilizar sin ningún procesamiento previo al procesamiento y son fácilmente disponibles. Como portador de ingredientes activos, es una excelente alternativa a los envases no biodegradables.

- **Proteínas**

Son más resistentes al vapor de agua que otros hidrocoloides solubles en agua y se adhieren a superficies hidrófilas. Estos son sensibles a los cambios de pH y pueden agregar valor nutricional adicional al producto. Las fuentes más comunes son caseína, zeína, soya, albúmina de huevo, lactoalbúmina, suero, gluten de trigo y colágeno (Baldwin et al., 1995).

- b) Lípidos**

Se utilizan como barrera contra el vapor de agua o como agente de recubrimiento para añadir brillo a los productos. Además, la cera se utiliza como recubrimiento de frutas y verduras porque impide el paso de la humedad y ralentiza la respiración y la pérdida de humedad. Los ácidos grasos y los alcoholes también son barreras eficaces contra el vapor de agua. Según Donhower et al., (1994) las propiedades barrera de estas películas dependen en gran medida de la disposición cristalina de los lípidos. Igualmente, los recubrimientos y películas lipídicos proporcionan una barrera eficaz a la transferencia de vapor de agua, pero tienen propiedades mecánicas desfavorables y reducen la transferencia de otros gases, lo que da lugar a procesos fisiológicos indeseables, como la respiración

anaeróbica, que pueden reducir la calidad del producto y provocar el ablandamiento de los tejidos. Puede provocar cambios en la estructura y el aroma, retraso en la maduración y aumento de las reacciones microbianas (Pavlath y Orts, 2009). Por otro lado, los lípidos pueden causar problemas durante la aplicación debido a su estructura heterogénea y su mala adhesión a los alimentos. De manera similar, son susceptibles a la oxidación, lo que puede cambiar las propiedades sensoriales del producto y dar como resultado recubrimientos o películas opacas con sabor ceroso (Gontard et al., 1995).

Antezana y Herrea (2019), investigaron el efecto de la aplicación de película de almidón de yuca (*Manihot esculenta*) que contiene hidrocoloide de Cushuro (*Nostoc sphaericum*) en la conservación del tomate (*Solanum lycopersicum*). La variable independiente fue el hidrocoloide de cushuro, y las variables dependientes fueron las propiedades físicas, ópticas, y los grupos funcionales de las películas de almidón de yuca que contienen hidrocoloides de Cushuro, así como las propiedades fisicoquímicas (pH, sólidos solubles, acidez, pérdida de peso, color, fuerza), ópticas (color) y microbiológicas (mohos). y levaduras); mesófilos aeróbicos y *Escherichia coli*) de tomates durante el almacenamiento. Se utilizaron cuatro tratamientos para formular las películas. Primer tratamiento con hidrocoloide de Cushuro al 0,08% y base de almidón al 99,92% (T1), segundo tratamiento con hidrocoloide de Cushuro al 0,13% y base de almidón al 99,87% (T2), tercer tratamiento con hidrocoloide de Cushuro al 0,18% y base de almidón al 99,82% (T3) Tratamiento con 0,23 % hidrocoloide de Cushuro y 99,77% base de almidón (T4). Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones. Los datos obtenidos fueron evaluados mediante análisis de varianza (ANOVA) utilizando cuatro tratamientos y una muestra control. Además, se utilizaron 100 tomates Río Grande con grado de madurez 6 provenientes del Mercado Central de Huánuco. El análisis estadístico mostró que el tratamiento 3 (T3) y el tratamiento 4 (T4) dieron mejores resultados en la conservación del tomate y extendieron la vida útil durante el almacenamiento ( $^{\circ}\text{T}=24,8^{\circ}\text{C}$  y  $\text{HR}=51\%$ ). 20 días.

Según Castillo y Luvina (2021), investigaron los efectos de las proporciones de harina de piel de papa, gelatina y aceite esencial de romero sobre las propiedades mecánicas y de barrera de las películas comestibles, y se determinó la actividad antibacteriana contra *Listeria monocytogenes* *Salmonella Typhimurium*. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial  $2 \times 2$  para evaluar la proporción de gelatina a polvo de cáscara y aceite esencial de romero. Además, la resistencia a la perforación, Módulo de Young, fuerza de tensión, grosor, solubilidad, PVA y pH para las películas fueron de  $57.1996 \pm 4.45$  N/mm,  $36.2372 \pm 1.91$  MPa,  $4.8500 \pm 0.1200$  MPa,  $0.4328 \pm 0.0100$  mm  $80.0980 \pm 7.6600\%$ , y  $0.0050 \pm 0.0003$  g/h\*m\*KPa y  $5.28 \pm 0.03$ , de igual manera, la inclusión de polvo de cáscara

redujo el PVA y aumentó la solubilidad en agua. Además, la gelatina aumentó el PVA y mejoró la resistencia a la perforación y la resistencia a la tracción. Mientras tanto, los aceites esenciales redujeron la fragilidad y mejoraron la resistencia a la punción. Una película que contenía 12,8% de gelatina, 4,3% de harina de patata, 6,4% de glicerol y 1,5% de aceite esencial de romero inhibió *Salmonella typhimurium* pero no *Salmonella typhimurium* monocitogenes. Por ello, los resultados obtenidos alientan el uso de este tipo de film como envase activo debido a sus propiedades mecánicas y aplicaciones antimicrobianas.

Díaz (2019), en su estudio se basa en la evaluación de películas comestibles elaboradas a partir de harina de maíz morado, propóleo y una combinación de ambos biopolímeros. Para la obtención de películas comestibles se siguió el método descrito por Rojas de Gante (5). Se prepararon con diferentes concentraciones de harina de maíz morado y propóleo (100:0, 90:10, 80:20, 75:25, 70:30, 60:40 y 50:50), con glicerina al 2%, se agregaron 20 ml de solución filmógena a cajas de Petri adornadas con cinta de teflón y estas se secaron durante 12 h a una temperatura de 45 °C y humedad relativa (HR ). 60%. Luego de pruebas preliminares, se obtuvieron películas comestibles con mejores propiedades a partir de harina 100% de maíz morado, harina de maíz morado y propóleo (80:20 y 90:10). Estos son viscosidad, pH, espesor, etc. Resistencia a la tracción, solubilidad, microscopía electrónica de barrido (SEM), transmisión de vapor de agua. De igual manera, las películas comestibles elaboradas a partir de una combinación de dos biopolímeros, harina de maíz morado y propóleo (80:20), exhiben mejores propiedades físicas y mecánicas y son duraderas utilizando el método de inmersión a una temperatura de 45 °C, aplicadas a palta frescos y almacenados a temperatura ambiente. enfriamiento. temperatura. pH, análisis de textura, acidez, contenido de humedad, contenido de aceite y evaluados a temperatura ambiente y enfriamiento a 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 48, 56, 64 °C Seguimiento de las propiedades fisicoquímicas de pérdida de peso. Después del almacenamiento a temperatura ambiente durante 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35 días, se evaluaron análisis sensoriales de aceptabilidad de propiedades, apariencia, aroma, astringencia, textura y sabor. Para la recolección de datos se siguió el método descrito y el análisis de los datos se realizó mediante el software INFOSTAT versión 2018 para análisis de varianza (ANOVA) y comparaciones de medias mediante la prueba TUKEY. Los objetivos planteados se lograron gracias a los diversos métodos utilizados y a la adecuada ejecución de los análisis. Almacenar las paltas recubiertas a temperatura ambiente mejora significativamente la pérdida de peso y humedad y extiende la vida útil de los aguacates a temperatura ambiente hasta 30 días en comparación con los aguacates comestibles sin recubrimiento (15 días en condiciones de refrigeración)

Se concluye que las paltas revestidos permanecieron inmaduros hasta por 72 días, y las paltas sin recubrir permanecieron inmaduros hasta por 56 días.

Sánchez (2021), en su investigación encontraron que el uso de nanopartículas en películas alimentarias hechas de biopolímeros (hidrocoloides) es de particular interés para mejorar sus propiedades fisicoquímicas, mecánicas y de barrera. Además, las nanoestructuras incorporadas en la película también permiten la liberación controlada de compuestos incorporados en la matriz polimérica. Por ello, el objetivo del artículo (todo en tiempo pasado) era desarrollar un protocolo para producir películas de quitosano que contengan nanopartículas de quitina y el ingrediente activo carvacrol. También, las películas se produjeron con una concentración de carvacrol ((1% w/w en peso según la cantidad de quitosano) y dos concentraciones de nanoquitina (1,5% y 3% w/w respecto cantidad de quitosano). Se evaluaron las propiedades fisicoquímicas (contenido de humedad, espesor, opacidad, color) y propiedades de proceso (permeabilidad al vapor de agua y mecánicas) de las películas producidas. Por otra parte, se investigó la estabilidad de la solución formadora de película. Después de agregar nanopartículas de quitina, la opacidad de la película aumentó y el contenido de humedad disminuyó. Al utilizar estas formulaciones, los valores de permeabilidad al vapor de agua disminuyeron y la tensión máxima de tracción y el alargamiento de rotura aumentaron. Igualmente, las formulaciones con carvacrol adicional aumentan tanto los valores de humedad como de tensión máximo. Además, el objetivo de esta formación terminal es mejorar el conocimiento sobre las biopelículas alimentarias con el fin de desarrollar materiales de embalaje respetuosos con el medio ambiente que sustituyan a los materiales plásticos tradicionales.

Torrenegra et al. (2021), evaluó el desempeño de los biorecubrimientos de aguacate midiendo propiedades sensoriales y fisicoquímicas en su estudio. Los resultados mostraron que todas las variables fueron influenciadas significativamente por la biomolécula utilizada "almidón de ñame modificado de variedad espino" y se observó un buen desempeño en los biorecubrimientos comestibles, incluido el anhídrido n-octenil succínico. almidón de ñame. n-OSA) se utiliza como una alternativa para conservar aguacates mínimamente procesados debido a sus propiedades fisicoquímicas menos variables. En su estudio, se evaluó el desempeño de los biorecubrimientos de aguacate determinando propiedades sensoriales y fisicoquímicas. Además, los resultados muestran que todas las variables se ven afectadas significativamente por la biomolécula utilizada "Almidón de ñame modificado espino". Se observaron buenas propiedades en el biorecubrimiento comestible, lo que confirma la eficacia comestible del uso de biomoléculas a base de almidón de ñame modificado y ácido n-octenil succínico, biorecubrimientos, anhídrido (n-OSA) como alternativa para la

conservación de las paltas mínimamente procesados debido a menores cambios en sus propiedades fisicoquímicas.

### **c) Compuestos**

Son las formulaciones mixtas de hidrocoloides y lípidos aprovechan las ventajas y alivian las desventajas de cada grupo. También, los lípidos proporcionan resistencia al vapor de agua y a los hidrocoloides, permeabilidad selectiva al O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, durabilidad y buena cohesión estructural o integridad de la película (Pastor et al., 2005). Con el propósito de la producción de películas compuestas es mejorar la permeabilidad y las propiedades mecánicas, en forma de emulsiones, suspensiones, dispersiones de componentes inmiscibles, aplicadas en capas continuas (recubrimientos o películas multicapa) o en forma de soluciones. Disolventes comunes (Bourtoom, 2008).

#### **2.1.1.2. Principales propiedades de las películas**

Las propiedades físicas, de barrera y mecánicas de las películas dependen directamente de su formulación, dentro de las más importantes se encuentran:

##### **a) Propiedades físicas de las películas**

- **Solubilidad**

Ésta es la integridad de la película en el medio acuático. En general, cuanto mayor es la solubilidad, menor es la resistencia al agua. Esta propiedad afecta la posterior aplicación del recubrimiento (Roblejo, 2009), que indica la biodegradabilidad de las películas (Nouri y Nafchi, 2014).

- **Espesor**

Son los parámetros que determinan las propiedades físicas de los biopolímeros (Delgado et al., 2018). A medida que aumenta el espesor de la película, aumenta la resistencia a la transferencia de masa y, por lo tanto, aumenta la presión de vapor parcial de equilibrio del agua en la superficie debajo de la capa superior (Morales, 2011).

- **Capacidad de retención de agua (CRA)**

Son medidas indirectas de la unión de proteínas hidrofóbicas a las grasas y de su capacidad para unirse a compuestos lipófilos (Briones, 2011). Menciona que los parámetros fisicoquímicos son importantes para contribuir a la calidad de las películas comestibles y están relacionados con la textura y resistencia de la película (Valderrama et al., 2016). Predecir el mantenimiento de la calidad del envasado y almacenamiento de alimentos

(Srinivasa et al., 2007). En algunos casos, puede ser deseable una mayor capacidad de retención de agua para absorber el exceso de agua en la superficie de los alimentos con alto contenido de humedad (Moradi et al., 2012).

- **Densidad**

Para determinar la densidad indirectamente, mida la masa y el volumen por separado y calcule la densidad. Además, la masa suele medirse con una balanza, mientras que el volumen se puede medir, entre otras cosas, determinando la forma de un objeto y midiendo las dimensiones correspondientes o desplazando un líquido (Oregel-Zamudio et al., 2016).

- **Humedad**

La medición de la humedad es quizás el análisis más importante de los alimentos, pero también puede ser el más difícil para obtener resultados exactos y exactos. Se calcula a partir de la diferencia de peso y sirve como indicador de la cantidad de agua que contiene el alimento y su estabilidad (Oregel-Zamudio et al., 2016).

### **b) Propiedades de barrera de las películas**

La determinación de las propiedades de barrera del polímero es importante para estimar y predecir la vida útil de los productos envasados (Li et al., 2014).

- **Permeabilidad al vapor de agua (PVA)**

El (PVA) de la película es un parámetro que evalúa la capacidad de reducir la transferencia de humedad entre el alimento y el ambiente circundante. Además, para preservar la frescura de los alimentos, el valor PVS debe mantenerse lo más bajo posible. Este valor se ve afectado por factores importantes como la estructura y la química de la cadena principal del polímero, la concentración y el tipo de interacciones hidrofóbicas en la película aditivos (Aguirre-Loredo et al., 2016). Para su uso en envases de alimentos, se deben comprender las propiedades de permeabilidad y el contenido de humedad de las películas. Además, las propiedades de barrera al vapor de agua de los productos envasados y el deterioro físico o químico del producto están relacionados con su contenido de humedad en equilibrio y son muy importantes para mantener o extender su vida útil (Siracusa et al., 2008). Menciona sobre el coeficiente de permeabilidad al vapor de agua se define como la permeabilidad del vapor de agua permeable a través de un material. Por ello, la transferencia de agua en materiales poliméricos se produce por difusión molecular. Además, este proceso ocurre en tres pasos: (1) el permeado se mueve hacia la superficie de la estructura de la película y se adsorbe en la matriz polimérica; (2) se difunde a través del movimiento de las cadenas de

polímeros de la película o poros formados durante el proceso de fabricación, y (3) se evapora de la superficie de la película y luego se difunde en el aire (Kester y Fennema, 1986). La permeabilidad al vapor de agua (VPA) disminuye a medida que aumenta la hidrofobicidad de la matriz. Por tanto, la adición de sustancias hidrófobas (ácidos grasos, ceras, etc.) a la solución formadora de película puede mejorar las propiedades de barrera de las películas biodegradables (Mc Hught et al., 1994). De manera similar, la permeabilidad y absorción de agua de las películas depende de varios factores, como el espesor de la película y el contenido de glicerol (Basiak, Lenart y Debeaufort, 2017).

### **2.1.1.3. Formas de aplicación de las películas sobre los alimentos**

La aplicación de recubrimientos y películas depende del tipo de producto que se recubre. Los formatos de solicitud más comunes se enumeran a continuación.

#### **a) Inmersión**

Son los métodos más adecuados para productos con superficies irregulares que requieren un recubrimiento uniforme (Baldwin et al., 1995). Para frutas y verduras, se remojan en una formulación filmógena, seguido de escurrido y secado hasta formar una fina capa sobre la superficie del producto (Pérez y Báez, 2003). Se afirma que este método se recomienda para productos que requieren múltiples capas de pintura, productos con superficies irregulares y productos que requieren una capa de pintura uniforme. Además, la pulverización también es adecuada si la capa aplicada es muy fina (Abraján, 2008).

## **2.2. La sábila (*Aloe vera*)**

### **2.2.1. Generalidades de la sábila (*Aloe vera*)**

En este caso, las sistemáticas del aloe sería como sigue: División Magnoliophyta o Angiosperma (plantas con semilla protegida por un fruto y óvulos en el interior del ovario), Clase Liliopsida o Monocotiledónea (que poseen embriones con un solo cotiledón u hoja embrionaria), Subclase Liliidae (ovario trilocular y tricarpelar con numerosos primordios seminales), Orden Liliales, Familia Aloaceae (Izco et al., 1997).

Sin embargo, la especie más utilizada a lo largo de los años ha sido *Aloe barbadensis* miller, ahora con el nombre común de *Aloe vera*, con otras especies como *Aloe aristata* ho, *Aloe claviflora* streidenburg, *Aloe ferox* miller, *Aloe mitriformis* y variedades como *Aloe arborenses* (Navarro, 2013). El *Aloe vera* es una hierba perenne originaria del norte de África con hojas dispuestas en rosetas, que alcanzan entre 40 y 50 cm de longitud y entre 6 y 10 cm de grosor (Schweizer, 1994), con espinas en los extremos. Dentadas; las flores son tubulares, caídas y amarillas. Esta planta es xerófila. Es decir, están adaptados a vivir en

zonas con baja disponibilidad de agua y se caracterizan por tener tejidos para almacenamiento (Vega et al., 2010).

### **2.2.2. Constituyentes de la sábila**

Según Martínez (2006), el gel de aloe vera contiene dos fuentes líquidas principales: látex amarillento (exudado) y gel transparente (mucílago).

- El látex amarillo está compuesto principalmente por derivados de antraquinona (aloína y aloemodina) y cromonas, que son componentes bioactivos de los recursos naturales. La aloína es el principal ingrediente activo del aloe vera. Estos derivados se utilizan como agentes antiinflamatorios y antibióticos y también se denominan aloeresina B y aloeresina A.

De igual manera, el gel viscoso es básicamente un 98,5% de agua y contiene polisacáridos, los cuales se caracterizan por estar compuestos por ácidos galacturónico y glucurónico, unidos a azúcares como la glucosa, galactosa y arabinosa. Además, los componentes del aloe vera se encuentran principalmente en las hojas. Es muy importante utilizar una gran porción de la hoja, ya que los principios activos no se distribuyen uniformemente. Las dos sustancias son distintas. El primero es un gel mucoso transparente y el segundo es un exudado amarillo (acíbar) (He et al., 2005).

### **2.2.3. Propiedades de la sábila**

• **Propiedades antimicrobianas:** Varias de las actividades biológicas, como los efectos antivirales y antibacterianos, se atribuyen al aloe vera, especialmente los polisacáridos que contiene. Por ello, las antraquinonas, como la aloemodina, generalmente actúan sobre los virus impidiendo su adsorción y, por tanto, su replicación (Vega et al., 2010).

### **2.2.4. Usos del aloe vera en recubrimientos**

En este caso, las propiedades beneficiosas del aloe también se aprovechan para mantener la calidad de otros productos. Por ejemplo, se utiliza como recubrimiento para proteger la calidad de los frutos (Martínez et al., 2006). En este campo, su acción antifúngica es destacada y se han logrado resultados exitosos en el manejo de uva de mesa, donde la aplicación de gel de aloe vera como tratamiento precosecha suprime el deterioro microbiano y reduce la tasa de descomposición (Serrano et al., 2006). El gel obtenido de la pulpa de Aloe vera tiene la capacidad de actuar como recubrimiento (Valverde et al., 2005), exhibe actividad antioxidante en respuesta a la presencia de compuestos fenólicos y produce entre 4 y 4 compuestos fenólicos. hecho de que tiene propiedades especiales. A una concentración de gel de 250 ml/L, se encontró una interesante reducción logarítmica en el crecimiento del micelio de mohos como *Penicillium*, *Botrytis* y *Alternaria* (Castillo et al., 2010).

## **2.3. Propóleo**

### **2.3.1. Definición**

Son sustancias resinosas, balsámicas y gomosas. Es suave, flexible y muy pegajoso a altas temperaturas, pero se vuelve duro y quebradizo a medida que se enfría. Dependiendo del origen de la planta, su color varía del verde al marrón rojizo. Tiene un sabor picante o amargo, un agradable aroma dulce y un aroma resinoso al quemarse (Rodríguez, 2013).

### **2.3.2. Composición del propóleo**

Desde el punto de vista macroscópico: contiene el 50-55 % resinas; 30-40 % ceras; 10-15 % impurezas; 5 % polen y 5-10 % otros. Igualmente, estos parámetros están influenciados por varios factores como el medio ambiente, la estación, el método de recolección, el área de colmena recolectada y las especies de abejas (Badascarrasbure et al., 2006).

### **2.3.3. Método de obtención del propóleo**

Es casi insoluble en agua, pero soluble en alcohol. Por lo tanto, la mayoría de las aplicaciones utilizan extractos de etanol. Dependiendo del origen de la planta, el propóleo es una sustancia de color marrón verdoso, marrón o casi negro. Además, la consistencia depende de la temperatura. Se vuelve duro y quebradizo por debajo de los 15 °C, suave y maleable entre 30 y 35 °C, pegajoso entre 35 y 60 °C y se funde entre 60 y 70 °C. Es muy termoestable y también conserva propiedades antibacterianas. Si se expone a una temperatura de 100 °C durante 30 minutos después de la ingestión (Rubira et al., 2008).

### **2.3.4. Propiedades del propóleo**

Según Teuzt (2014), se han atribuido al propóleo diversas propiedades biológicas. Estas incluyen su capacidad para ejercer efectos antitumorales, combatir protozoarios y virus, así como actuar como inhibidor en el desarrollo de elementos patógenos virales. Además, se le reconocen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antibacterianas y antifúngicas, y se ha constatado su eficacia en más de 40 afecciones cutáneas. También se ha demostrado su eficacia en la eliminación de hongos y en el tratamiento del eccema, gracias a la actividad de microorganismos que utilizan el propóleo. Algunos científicos argumentan que cuando se emplea en forma de ungüento o solución alcohólica, el propóleo actúa como un estimulante de la producción inmunológica.

### **2.3.5. Propóleo como producto natural para la formulación de recubrimientos**

Pastor et al., (2010), utilizaron un recubrimiento comestible a base de hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC) y extracto etanólico de propóleo sobre uvas Moscatel. Nuestra hipótesis es que un recubrimiento a base de extracto etanólico de propóleo podría mejorar la apariencia de las uvas y considerarse un recubrimiento excelente para producir

productos más saludables. Reduce la pérdida de peso y controla la producción de CO<sub>2</sub>. También, mostró una notable actividad antifúngica contra las bacterias probadas y un efecto inhibidor más fuerte contra *Aspergillus niger*. Por lo tanto, investigamos la viabilidad técnica de utilizar el extracto de etanol como recubrimiento para la horticultura. Se cree que la idoneidad de este método como se puede investigar el método de conservación del cultivo.

## **2.4. Aceite esencial de orégano**

### **2.4.1. Generalidades del orégano**

El orégano, (*Origanum vulgare*), es una planta herbácea perenne muy aromática perteneciente a la familia Lamiaceae (Carhuapoma, 2006). Sus hojas (tanto frescas como secas) se utilizan como especia en muchas recetas culinarias ya que aportan un excelente sabor a los alimentos (Albado et al., 2001). Debido a que el orégano contiene aceites esenciales, se ha demostrado que no sólo es beneficioso para la salud humana, sino que también se utiliza como una alternativa a los aditivos alimentarios sintéticos (Arcila, 2004).

### **2.4.2. Definición**

Son mezclas complejas de líquidos altamente volátiles que se evaporan al contacto con el aire (Bello, 1999). Se obtienen de diversas partes de las plantas como flores, brotes, semillas, hojas, ramitas, cortezas, hierbas, madera, frutos y raíces (Burt, 2007). Tiene propiedades antibacterianas, antifúngicas, antioxidantes y antirradicales (Madsen y Bertelsen, 1995). El AE de orégano tiene actividad antirradicalaria, y esta propiedad se atribuye a los principales monofenoles quimiotipo carvacrol y timol, cada uno de los cuales tiene enzimas específicas que controlan su biosíntesis (D'Antuono et al., 2000).

### **2.4.3. Composición química del aceite esencial de orégano**

En cuanto a la composición química del orégano y su aceite esencial, se han identificado flavonoides como la apigenina y la luteolina, agliconas, alcoholes grasos, compuestos terpénicos y derivados del fenilpropano (Arcila, 2004), así como ácido cumárico, ácido ferúlico, ácido cafeico, Se descubrió el ácido R. - Ácido hidroxibenzoico y ácido vanílico (D'Antuano et al., 2000). La subespecie *Oreganum vulgare* ssp. *hirtum* es la más estudiada porque tiene un importante valor comercial, especialmente en lo que respecta a la composición y calidad de su aceite esencial (Albado et al., 2001). En esta subespecie el rendimiento del aceite esencial en la hoja seca, varía entre 2 % y 6 % (Deighton, 1993). Menciona que este porcentaje está influenciado por la altitud de la zona de cultivo (Carhuapoma, 2006) y la época de cosecha, que es menor en otoño (Arcila, 2004). En el aceite de orégano silvestre se ha observado que un aumento del contenido de timol conduce a una disminución del contenido de carvacrol (Albado et al., 2001). De manera similar, los

hidrocarburos monoterpenoides terpineno y R-cimeno siempre están presentes en el aceite esencial de orégano, pero siempre en pequeñas cantidades (Arcila, 2004).

#### **2.4.4. Obtención de los aceites esenciales (AE)**

Se obtienen de las plantas que los producen, generalmente plantas aromáticas o especias, mediante diversas técnicas de extracción (Herrera, 2011). Entre los diversos métodos de extracción AE, la destilación al vapor es el método industrial más comúnmente utilizado, seguido de la extracción con solventes y la extracción con fluidos supercríticos (usando CO<sub>2</sub> en condiciones supercríticas) (Peredo et al., 2009). Actividades biológicas de los componentes del aceite esencial de orégano Las actividades biológicas del orégano incluyen actividades antibacterianas, antiparasitarias, estrogénicas, antígenotóxicas, insecticidas y antioxidantes. La razón más importante es su actividad antioxidante, especialmente en especies del género *Organum*. Por ello, el timol y el carvacrol son antioxidantes, antifúngicos, antibacterianos, acaricidas, analgésicos, antiacné, antiespasmódicos, desodorantes, inductores de dermatitis, expectorantes, insecticidas y larvicidas, es un compuesto fenólico natural considerado con potencial como desinfectante, insecticida, larvicidas, pesticidas y vermícidias presentes en cantidades significativas en los aceites esenciales (Duke, 2002).

Flores (2011), en su estudio se tomaron seis muestras de tres bloques por tratamiento de humedad para medir altura, cobertura, número de ramas, peso fresco, peso seco y materia seca aprovechable (producto). Además, los resultados mostraron que había grandes diferencias significativas en las variables consideradas en las plantas cultivadas en comparación con las plantas silvestres. Sin embargo, la proporción de cultivos individuales bajo condiciones de riego está influenciada por el aumento de la altura, la cobertura y el número de ramas. De igual forma, los mejores resultados se obtuvieron con un tratamiento de humedad de dos tercios de la capacidad de campo del suelo. En cuanto al método de extracción de aceite, el método de extracción con vapor fue significativamente superior al método de cocción tradicional en términos de rendimiento de aceite (mL) y proporción de aceite. El orégano cultivado tuvo mayores rendimientos de hojas y cultivos y un mayor contenido de aceite en comparación con el orégano silvestre.

Abalco (2020), en su estudio el objetivo fue contribuir a la investigación sobre los efectos biocidas de compuestos biológicamente activos utilizando la especie de orégano (*O. vulgare* L.) ECU 20229 recolectada en cuatro sitios de las provincias de Imbabura y Pichincha, aceite esencial. Además, las alternativas a los productos sintéticos incluyen productos a base de plantas y fitobióticos. Por ello, las ciudades donde se recolectaron muestras son Irtaki, Chilcapamba, Santa Bárbara y Tumbaco. Para lograr los objetivos de la investigación, las

plantas recolectadas se adaptan a condiciones fenológicas óptimas mediante la separación previa de las hojas de los tallos y las raíces. A continuación, se evaluó el rendimiento del aceite esencial extraído de hojas secas de orégano mediante un método de microondas. El rendimiento de aceite esencial de orégano fueron: Iltaqi 0,25% Chilcapamba 0,19%, Santa Barbara 0,26%, y Tumbaco, 0,26%. De igual manera, la caracterización fitoquímica del aceite esencial de orégano recolectado en los cuatro lugares se realizó mediante cromatografía de gases junto con espectrometría de masas. Se determinaron los parámetros cromatográficos óptimos para el análisis, lo que permitió la identificación de mezclas de componentes monoterpénicos y sesquiterpénicos. Se destacó la presencia de  $\gamma$ -terpineno, p-cimeno, cis-ocimeno, cariofileno y timol metil éter. Los porcentajes de compuestos clave encontrados durante la caracterización química varían según el lugar donde se cosecha el orégano. Para evaluar la calidad del aceite esencial, se midió su densidad y se encontró que era de 0,884 g/ml. Su índice de refracción es 1,4893, su valor de pH es 5 y sus propiedades sensoriales (color, textura, olor, apariencia).

#### **2.4.5. Aplicación del aceite esencial en recubrimientos**

Cabe mencionar el estudio desarrollado por Ronquillo (2007). En este estudio se investigó que los aceites esenciales de tomillo y limón presentes en la cubierta comestible inhiben el desarrollo de *Rhizopus* y *Colletotrichum* en papaya, con resultados favorables ya que se redujo la presencia de estos microorganismos.

Rodríguez et al. (2020), en su estudio el objetivo fue evaluar la aplicación de un recubrimiento orgánico disponible comercialmente (Natural – Shine 505-OR®) en combinación con aceites esenciales de orégano y tomillo (3 ml y 5 ml L<sup>-1</sup>) sobre la calidad poscosecha de aguacates Estaba por hacer. Contenido de fenólicos solubles totales (TSP) y flavonoides (TSF) y su relación con la capacidad antioxidante (métodos DPPH y ABTS), así como dureza, pérdida de peso y color interno durante el almacenamiento refrigerado a 6 °C durante 21 días y color externo. ). La aplicación de recubrimientos con y sin EA redujo la pérdida de peso en un 1,5% y aumentó 6 veces los valores de dureza en comparación con la fruta control (sin recubrimiento natural). No se observó correlación positiva entre el contenido de metabolitos secundarios como TSP y TSF y la actividad antioxidante de los frutos tratados. Por ello, no hubo una disminución nominal en la capacidad antioxidante durante el almacenamiento en las condiciones descritas en este estudio. La aplicación de recubrimientos naturales contribuyó positivamente al mantenimiento de los parámetros de calidad y actividad antioxidante de las paltas orgánicas.

## **2.5. Generalidades de la palta**

### **2.5.1. Descripción botánica**

Es un fruto pistilado unicelular que contiene una sola semilla. El pericarpio, la parte comestible del fruto y la fina capa interna junto a la cubierta de la semilla, que corresponde al endocarpio. Además, las frutas vienen en una variedad de tamaños, con piel lisa, áspera, delgada, gruesa, mediana y delgada, y varían en color desde verde, rojizo, marrón, morado hasta negro. Sus formas son diversas e incluyen forma de pera, ovalada, circular y ovalada. También, el contenido de pulpa varía entre el 40 y el 80% y el contenido de humedad puede estar entre el 65 y el 80%. Referente al peso, los frutos oscilan entre 50 g y 2,5 kg (García, 2010).

### **2.5.2. Clasificación botánica:**

Según Bernal et al. (2008), el tomate pertenece a la división *Spermatophyta*, Subdivisión, *Angiosperma*, clase *Dicotyledoneae*, Sub clase *Dipétala*, Orden *Ranales*, Familia *Lauraceae*, Genero *Persea* y especie *Persea americana Mill.*

### **2.5.3. Principales variedades de palta**

En el Perú existen muchas variedades de palta, siendo las más importantes la Fuerte, Hall, Hass y Nabal. Donde las principales variedades para el mercado peruano son Hass y Fuerte (MINAGRI, 2018).

### **2.5.4. Composición química de la palta variedad Hass**

De acuerdo a, Tovar (2003), la composición química de 100 g de palta variedad Hass se determinó de la siguiente manera: el contenido de agua 75 g; fibra 1,6 g; proteínas 1,7 g; hidrato de carbono 5,9 g; grasas 15,4; aceites saturados 2,2; aceites mono insaturados 8,9 g (96 % ácido oleico); aceites poliinsaturados 1,7 g (98 % ácido linoleico); vitamina A 85 µg; vitamina D 10 µg; vitamina E 3 mg; vitamina C 14 mg; vitamina K 8 µg; vitamina B1 0,11 mg; vitamina B2 0,20 mg; vitamina B6 0,45 mg; niacina 1,6 mg; ácido pantoténico 1 mg; biotina 10 µg; ácido fólico 32 µg; calcio 10 mg; hierro 1,06 mg; fósforo 40 mg; sodio 4 mg; potasio 463 mg; magnesio 41 mg; manganeso 2,3 mg; cobre 0,35 mg; azufre 25 mg; energía 160 kcal.

### **2.5.5. Principales atributos de calidad de la palta**

#### **2.5.5.1. Características físicas y químicas de la palta**

- **Sólidos solubles (SS):** Como los componentes principales de la mayoría de las frutas son azúcares y ácidos, el contenido total de azúcar aumenta a medida que la fruta madura (Sivakumar et al., 2011). Menciona que los carbohidratos solubles en las frutas son el componente principal de los sólidos solubles totales (SST) y, por lo tanto, se utilizan como

base para establecer estándares de madurez para algunas frutas. De igual manera, la calidad comestible de estos alimentos normalmente aumenta con la cantidad total de sólidos solubles (Wills et al., 1998). Señala que el porcentaje de SST puede representar el estado de madurez útil de los frutos (Torres et al., 2013).

- **Potencial de hidrogeniones (pH):** Buelvas-Salgado et al. (2012), demostraron que el pH aumenta durante la etapa de maduración del fruto hasta acercarse al punto neutro. El comportamiento del valor del pH está relacionado con el contenido de ácidos orgánicos en el fruto. Además, los ácidos orgánicos tienden a disminuir durante el período de maduración porque se consumen en diversos ciclos metabólicos y, además, porque muchos actúan como precursores de sustancias volátiles. Durante la maduración (Márquez et al., 2014), existe por tanto una relación inversa entre el contenido de ácidos orgánicos y el Ph (Maftoonazad & Ramaswamy, 2008). Indica que es posible observar un aumento en el pH de los productos vegetales, ya que los ácidos orgánicos de reserva presentes en las vacuolas celulares son convertidos por las propias células en azúcares utilizados para la respiración, lo que provoca una disminución de la acidez del medio. Incremento del valor del pH (Berbesí et al., 2006).

Espinoza y Urbana (2017), en su estudio el objetivo fue alargar la vida del fruto de la variedad de la palta "Fuerte" (*Persea americana* Mill.). Se propusieron los siguientes tratamientos: Quitosano 1% (A0Q1). Quitosano 3% (A0Q3); Almidón de papa + Quitosano 1% (PQ1); Almidón de papa + Quitosano 3% (PQ3); Almidón de maíz + Quitosano 1% (MQ1); Almidón de maíz + Quitosano 3% (MQ3); Almidón de papa (PQ0) , maicena (MQ0) y control (A0Q0). Además, el diseño utilizado fue de bloques completos al azar que contuvo 9 tratamientos y 3 repeticiones, con tratamientos distribuidos aleatoriamente dentro de cada bloque. Asimismo, las propiedades evaluadas fueron contenido de azúcar, contenido de aceite, peso seco, humedad, pH, acidez titulable, alteraciones fisiológicas y análisis sensorial. Se aplicó ANVA apropiado a los resultados y se utilizó la prueba de significación de Duncan ( $p < 0,05$ ). Determinar si existe una diferencia estadística entre tratamiento y bloque. Se concluyó que el mejor tratamiento a los 5, 10, 15 y 20 días tuvo los siguientes valores: grado Brix 8.01-8.4, contenido de aceite 13.54-14.85%, materia seca 30.2-32.96%, humedad 67.04-69.8%, humedad 7.38 a 7,7 Brix 9,6 grados, 13,5 % aceite, 30,7 % materia seca, 69,3 % humedad, pH 7,13, acidez titulable de pH 0,10 a 0,16 en comparación con el control que alcanzó la vida útil después de 15 días a 0,18. En la evaluación se observó que el carotenoide  $\beta$ -caroteno aumentó al aumentar la madurez del fruto. Según la valoración cualitativa de los panelistas no se observaron cambios en la calidad organoléptica.

- **Acidez titulable:** La variación en este parámetro se debe a la degradación de los ácidos orgánicos en el ciclo de Krebs durante la primera etapa de maduración, cuando la

concentración de azúcar es baja y provoca pérdida de acidez en el fruto (Saradhuldhath y Paull, 2007).

- **Contenido de aceite (CA):** La CA de la palta es un indicador muy importante para determinar las metas de producción de derivados frutícolas. Los autores han demostrado que el fruto de la variedad Hass es el más adecuado para la producción de pulpa de palta o pasta, con un contenido de CA que oscila entre 8,83% y 13,37% (Olaeta et al., 2007). La maduración se basa en el metabolismo de las grasas, con rápida acumulación de aceite y materia seca. El componente principal, el ácido oleico insaturado, es el que más ha aumentado. Además, este aumento en el contenido de aceite va acompañado de una disminución en la concentración de azúcares, destacando la importancia de los azúcares solubles en la fisiología poscosecha y en los procesos respiratorios asociados a la maduración del fruto. Este proceso de ablandamiento de la palta con un sabor aceptable ocurre sólo cuando se alcanza un cierto grado de madurez (Bower et al., 1988), para Saavedra (1995) la CA es una característica predictiva del sabor de la palta. Su estudio concluye que el fruto es cv. El Hass con un CA del 15% o más tiene el mejor sabor, y cualquier valor inferior sólo tiene un sabor agradable. Para obtener el máximo rendimiento de aceite de palta, se deben utilizar las variedades Hass o Fuerte que contengan entre un 18% y un 26% de aceite (Durán, 2011).

- **Índice de madurez:** Es el proceso de maduración de la palta se caracteriza por varios cambios bioquímicos, incluido el aumento de la producción de etileno, la respiración, el ablandamiento y el desarrollo de componentes de sabor (Seymour y Tucker, 1993). La maduración del fruto se basa en el metabolismo de los lípidos con una rápida acumulación de aceite y materia seca (Kikuta y Erickson, 1968).

- **Color:** La mayoría de las frutas sufren un cambio de color de piel durante la maduración. Esto se debe a la degradación de la clorofila y a la síntesis de otros pigmentos, carotenoides y antocianinas. Con currículum de palta. Por ello, la piel de la fruta cambia de verde a negro violáceo a medida que madura. De igual manera, este cambio de color es importante tanto para la industria como para los consumidores ya que es un indicador de la madurez de la fruta (Cox et al., 2004). Los valores de brillo varían de 0 a 100, donde 0 representa el negro más oscuro y 100 representa el blanco más brillante. Una disminución en el valor de brillo de la fruta indica que la fruta se oscurece durante el almacenamiento (Holcroft & Kader, 1999). De acuerdo con Cox et al. (2004), el cambio de color de la piel del aguacate Hass de verde a morado o negro ocurre en 8 a 12 días a temperatura ambiente. Esto se debe a cambios químicos en la piel. La clorofila  $\alpha$  y  $\beta$  disminuyeron y las antocianinas y el cianidin-3-glucósido aumentaron.

Apaza (2020), en su estudio en primer lugar, se determinó el peso inicial, dureza, color, materia seca y contenido de aceite de paltas recién cosechados. Luego, se determinaron los efectos de la temperatura de almacenamiento y el recubrimiento sobre la pérdida porcentual de peso, la pérdida de resistencia, el cambio de color en la apariencia, la materia seca y el contenido de aceite durante 35 días de almacenamiento. Por último, la aceptabilidad se evaluó mediante una prueba hedónica. Se utilizaron dos concentraciones de moco (1 y 3%) como base para el recubrimiento, así como una muestra de control (sin recubrimiento) y dos temperaturas de almacenamiento (5 y 10 °C). La superficie de la palta fue limpiada, desinfectada y secada. Luego se sumergieron en la solución de recubrimiento y se secaron al aire a temperatura ambiente. Los parámetros fisicoquímicos anteriores se midieron cada 7 días. Una vez completado el almacenamiento, se determinaron los niveles de tolerancia utilizando una prueba de escala hedónica de 9 niveles. Los atributos evaluados fueron olor, color, sabor y firmeza. El análisis de varianza mostró que el recubrimiento, la temperatura y el tiempo de almacenamiento tuvieron efectos significativos sobre los parámetros fisicoquímicos evaluados. Se encontró que el recubrimiento de limo al 3 % era el mejor entre los grupos de tratamiento almacenados a 5 °C, con una pérdida de peso del 5,82 %, una resistencia de 16,53 N, parámetros de color  $L^*34,24$  y  $a^*$  logrado.  $-4,59$  y  $b^* 13,08$ , correspondientes a 30,79% de contenido de materia seca y 20,08% de contenido de aceite, 35 días de almacenamiento. Igualmente, para el análisis sensorial se utilizó el método de Kruskal-Wallis, y los resultados obtenidos mostraron diferencias significativas entre el recubrimiento y la muestra control. Además, los consumidores calificaron las muestras con recubrimiento R2-5 como las más aceptables. De estos resultados se concluye que el recubrimiento formulado a base de mucílago de nopal es sensorialmente aceptable y además ayuda a extender la vida útil de palta Hass, reducir la pérdida de peso, mantener la firmeza y ralentizar los parámetros y el color de la fruta.

- **Firmeza:** Esta medida se refiere a la madurez y puede verse afectada por el tipo de producto, la región y las condiciones de cultivo. Además, los productores, empacadores y comercializadores utilizan penetrómetros para determinar la madurez de la fruta, y los minoristas para determinar si el sabor es adecuado para los consumidores y durante cuánto tiempo deben conservar sus registros (Crisosto 1995). Se afirma que la firmeza es un indicador de calidad relacionado con la estructura de las paredes celulares de frutas y verduras, lo que incide en su calidad, la presión de turgencia, la cohesión, la forma y tamaño de las células que forman la pared celular y la presencia de células. y tejidos de soporte. . e ingredientes de frutas. Asimismo, los componentes de la pared celular que contribuyen a su resistencia son la hemicelulosa, la celulosa y la pectina. Además, la disminución de la firmeza

de la pulpa vegetal y su ablandamiento con el tiempo no sólo conduce a una disminución de la calidad (sobremaduración), sino que también la hace más susceptible a daños y ataques mecánicos, lo que conduce a los procesos bioquímicos más problemáticos (Rosales, 2008).

• **Pérdida de peso:** La película sobre la superficie del fruto actúa como una barrera a la difusión del vapor de agua, lo que resulta en una menor tasa de pérdida de agua según (Maftoonazad y Ramaswamy, 2005). Señalan que los mismos autores informaron una reducción del 50% en la pérdida de agua después del almacenamiento de aguacate cubierto con una película comestible a base de metilcelulosa a 20 °C durante 6 días. Aguilar (2005) redujo con éxito la pérdida de peso de los aguacates entre un 12 y un 22 % utilizando un recubrimiento comestible a base de almidón y glicerina en condiciones de refrigeración a 6 °C. por ello, la pérdida de peso de los frutos puede deberse al intercambio de gases, procesos respiratorios y pérdida de vapor de agua (Gonzales, 2015).

Cantillo y Génesis (2023), en su investigación el propósito fue evaluar la efectividad de un recubrimiento comestible a base de mucílago de chíá que contiene pectina de aceites reales de limón y arándano aplicado a las paltas Hass mínimamente procesados. En este recubrimiento se aplicaron dos proporciones de pectina (5% y 10%) y aceite esencial de arándano (0,5 y 1%), y se evaluó la influencia de estas formulaciones sobre las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del aguacate. Además, el grado de esterificación de la pectina extraída de limones reales fue del 80,9% y el índice de metoxilo fue del 13,8%. Sin embargo, estos parámetros influyen en las propiedades de la pectina, que se cree que es rica en metoxilo y tarda en gelificarse. También, los parámetros fisicoquímicos no mostraron diferencias significativas y valores muy similares para cada propiedad evaluada (pH, pérdida de peso y firmeza). De la misma manera, el tratamiento 3, preparado con 10% de pectina real de cáscara de limón y 0,5% de aceite de arándano, tuvo la mejor evaluación sensorial en todas sus propiedades (color, aroma, sabor, textura) y fue estadísticamente diferente del resto de tratamientos. Por ello, los resultados microbiológicos no mostraron contaminación hasta 10 días después del almacenamiento.

Riveros y Cándida (2014), en su estudio el propósito fue retardar la maduración y el envejecimiento de las paltas Hass, protegiéndolos así de las influencias ambientales que se producen durante el transporte y almacenamiento del producto. Se seleccionaron y evaluaron tres películas con diferentes propiedades para determinar su efectividad como recubrimientos comestibles utilizando el diseño de bloques completos Azar (DBCA). Los componentes de la piel del fruto (polisacáridos y lípidos) contribuyen a mejorar las propiedades de barrera contra la humedad, y el fruto contiene RC-05 (mucílago de tiaglicerina (MG) 0,70%, cera de abejas y emulsión de ácido oleico (CE) 0,50%). La menor

pérdida de peso promedio fue de 10,92%, seguida de los recubiertos con RC-01 (1,01 % MG y 0,20 % EC) y RC-09. (1,75 % MG y 0,50 % EC). De manera similar, estos ingredientes limitan la acción de las enzimas que causan los efectos de la textura del fruto de la palta y los cambios metabólicos que conducen a la producción de ácidos grasos. Se utilizaron pruebas de Tukey para comparaciones múltiples de los efectos de los tratamientos sobre la pérdida de peso, la textura y el contenido de aceite. En esta prueba se observó que la reducción del intercambio gaseoso ablandaba la fruta y así la conservaba. El tratamiento con RC-05 resultó en una menor pérdida de peso y un aumento de la fuerza.

#### **2.5.5.2. Calidad microbiológica**

Estos factores de calidad incluyen toxinas naturales en los alimentos, contaminantes como residuos químicos y metales pesados, y contaminación microbiana; Los productos frescos son muy susceptibles al moho y al deterioro; Una higiene y manipulación adecuadas ayudarán a reducir el riesgo potencial de contaminación (Jaramillo et al., 2012). Factores como la temperatura, el pH, el potencial redox, la composición química de los alimentos y la actividad del agua favorecen el crecimiento microbiano en frutas y verduras (Hernández, 2013).

Alves de Aquino et al. (2020), en su investigación el objetivo fue desarrollar y aplicar un recubrimiento a base de almidón extraído del mango Palmer semilla y la adición de extracto de propóleo en la conservación postcosecha de palta Geada. El almidón extraído tuvo un rendimiento final del 17% en peso de la semilla de almendra. Para la aplicación de los recubrimientos, los aguacates fueron seleccionados y sanitizados con hipoclorito de sodio 150 mg/L durante 15 minutos, y secados en condiciones ambientales. Inicialmente los recubrimientos se aplicaron con concentraciones de 1%, 2% y 3% de almidón. El tratamiento que obtuvo mejor resultado (3% de almidón), siguió para un siguiente experimento, donde al recubrimiento se le agregó extracto de propóleo. Los análisis físico-químicos se realizaron cada dos días, durante 6 días, y los análisis microbiológicos, que fueron solo en los tratamientos del segundo experimento, se realizaron en los tiempos (días) 0 y 6. Solo los recubrimientos sin el extracto de propóleo fueron satisfactorios para controlar la madurez de la fruta. En cuanto al análisis microbiológico, el extracto no actuó como bactericida y/o fungicida eficiente, pero sí disminuyó el conteo de bacterias y hongos filamentosos y levaduras. Además, el trabajo permitió concluir que el almidón extraído de la semilla de mango Palmer forma una capa que puede retrasar la maduración de la palta helada, sin embargo, el extracto de propóleo no tuvo eficacia bactericida/fungicida y no mejoró en la senescencia de la palta Geada.

### **2.5.6. Vida útil**

Son períodos de tiempo durante el cual se produce un deterioro aceptable en la calidad del producto en circunstancias definidas. Además, la calidad incluye muchos aspectos de los alimentos, como los físicos, químicos, microbiológicos, sensoriales, nutricionales y de seguridad. Si alguno de estos parámetros se considera inaceptable, el producto llega al final de su vida útil (Singh, 2000). La mayoría de los métodos utilizados actualmente para determinar el VU de los alimentos utilizan pruebas de estabilidad acelerada que almacenan muestras en condiciones que simulan el proceso de comercialización y pueden predecir la vida útil (Schmidl, 2000).

### **2.5.7. Postcosecha**

Es una serie integrada y ordenada de procesos por los que pasa un producto después de la cosecha antes de llegar al consumidor, y está estrechamente relacionada con el sistema de producción. En este sentido, el fruto cosechado continúa respirando y, en algunos casos, madura y sufre un proceso de envejecimiento, todo lo cual implica una serie de cambios estructurales, bioquímicos y compositivos propios de cada fruto. De igual forma, los productos cosechados pierden agua constantemente debido a la transpiración y otros fenómenos fisiológicos (Arias, 2000). Además, la cosecha es un paso importante para garantizar la seguridad de las frutas y verduras. Hay muchas condiciones bajo las cuales los productos pueden no mantener niveles óptimos de seguridad o contaminarse debido a la falta de prácticas de manejo adecuadas (Programa Integral de Agricultura y Protección Ambiental, 2003). Con pérdidas reportadas que van del 5 al 50%, se deben instalar puntos de recolección temporales en las parcelas durante todo el proceso para garantizar el almacenamiento seguro de la fruta después de la cosecha y durante el transporte (Dorantes et al., 2004).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Materiales

- **Materia prima:** Palta variedad Hass, propóleo, orégano, sábila.
- **Insumos y aditivos:** Agua destilada, glicerol, lejía, alcohol comercial de 96° de pureza marca Inka Farma.
- **Materiales de laboratorio:** Bandejas de plástico, vasos precipitados (50mL, 100 mL, 250 mL, 500 mL, 1L) , matraz de Erlenmeyer (100mL, 200 mL, 250 mL), probetas (100 mL, 200 mL), micropipetas (10 µL a 100 µL), pipetas (1 mL, 5 mL, 10 mL), pinzas, envases de plástico, soporte universal, bureta, silica gel, campana desecadora, jeringa, toallas absorbentes, hornilla, cuchillo, cuchara, envases de vidrio, parafilm, baguetas, termómetro, espátula, guantes quirúrgicos, pera de goma, embudos, papel filtro, papel tissue y placas Petri.
- **Materiales de escritorio y otros:** Bloc de notas, bolígrafo, resaltador, rotulador resistente al agua, memoria USB, carboncillo 2B, goma de borrar, cinta adhesiva, envoltorio de caramelo A4 de 80 g, cámara fotográfica, huevera, papel de aluminio.
- **Equipos:** Termohigrómetro Boeco SH-110, licuadora, cabina de bioseguridad, autoclave DAIHAN scientific, contador de colonias Funke Gerber colonystar 8500 – 8968, pie de rey STANDER SD-089 (150 x 0.05 mm, 6 x 1/128 in), estufa marca Memmert, balanza electrónica marca PIONEER OHAUS MODEL PX1602/E, colorímetro Konica Minolta modelo CR-400, texturometro marca Brookfield, modelo CT3 25K, brixómetro marca Atago, modelo PAL-1 KOSSODO, Ph-metro digital marca HANNA HI5222.
- **Reactivos:** Hidróxido de sodio al 0.1 N (NaOH), fenolftaleína al 2 %.
- **Medios de cultivo:** Papa Dextrosa Agar (PDA), caldo peptonado.

#### 3.2. Procesos

- **Variables:** Como variable independiente tenemos al recubrimiento a base de mucílago de la penca de sábila (*Aloe barbadensis Miller*), aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare*) y propóleo, y como variable dependiente tenemos a la conservación postcosecha de la palta y a las propiedades del recubrimiento.

- **Población**

Las paltas de variedad Hass procedentes del centro poblado Mitoquera está ubicado dentro del distrito de Santa María del Valle, provincia de Huánuco, en la región de Huánuco.

- **Muestra**

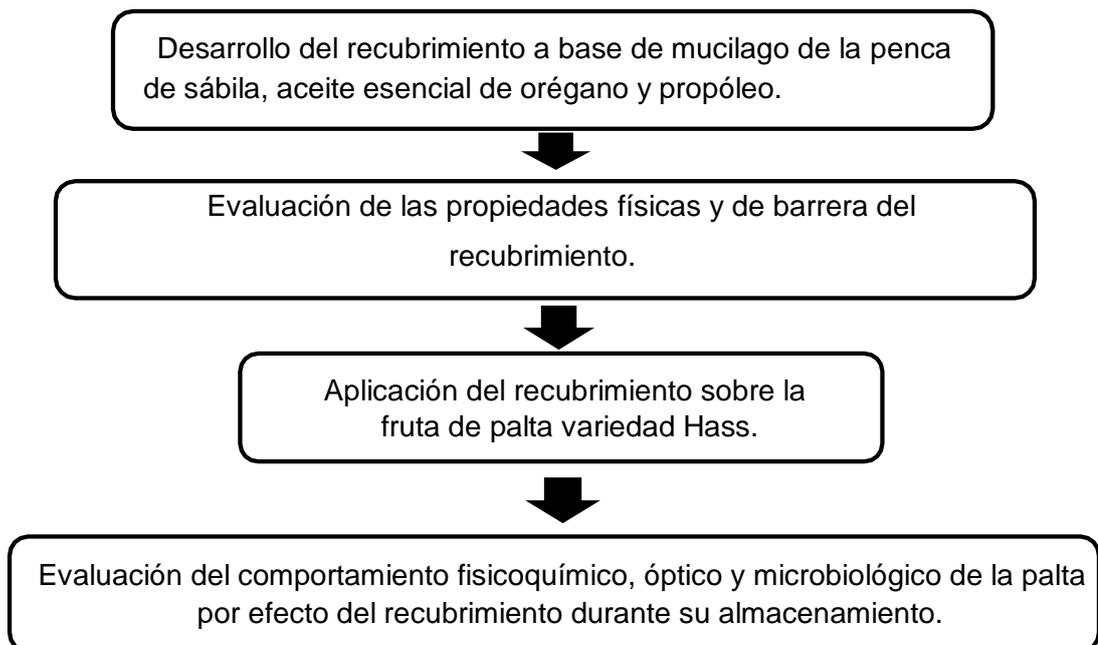
270 unidades procedentes del centro poblado Mitoquera recubierto por la solución formadora de películas elaboradas a base de mucilago de la penca de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo.

- **Unidad experimental**

Las paltas variedad Hass recubiertas por la solución formadoras de películas a base de mucilago de la penca de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo.

- **Conducción de la investigación**

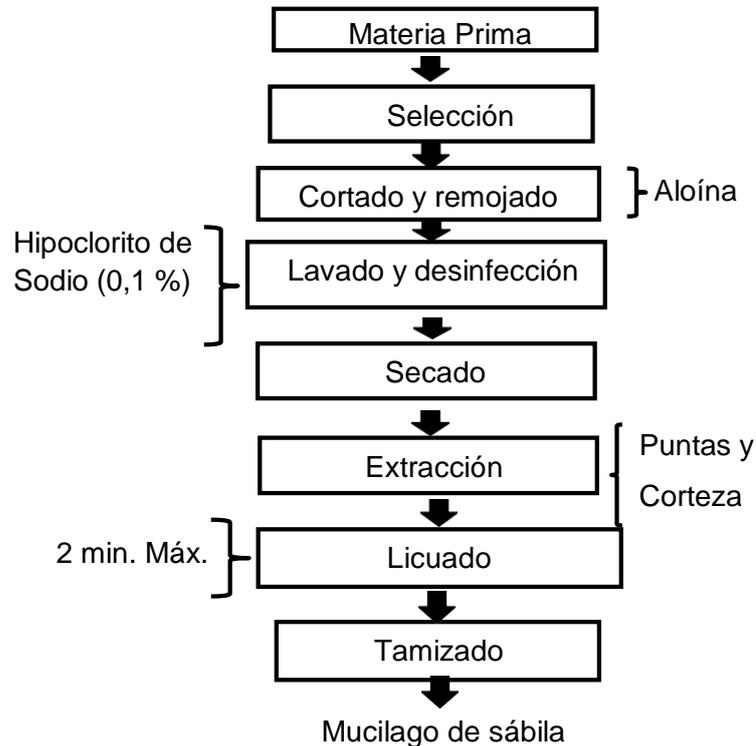
El actual estudio, está enfocado en evaluar las propiedades físicas y de barrera del recubrimiento, y el efecto que tendrá el recubrimiento en el comportamiento fisicoquímico, óptico y microbiológico de la palta variedad Hass como se aprecia en la figura 2.



**Figura 2.** Esquema experimental del trabajo de investigación

### - Proceso de obtención de mucílago de la penca de sábila

El mucílago de las hojas de Aloe vera se obtuvo mediante el siguiente proceso, como se muestra en la Figura 3.



**Figura 3.** Diagrama de flujo para la obtención del mucílago de sábila.

#### Descripción del proceso de obtención de mucilago de la penca de sábila

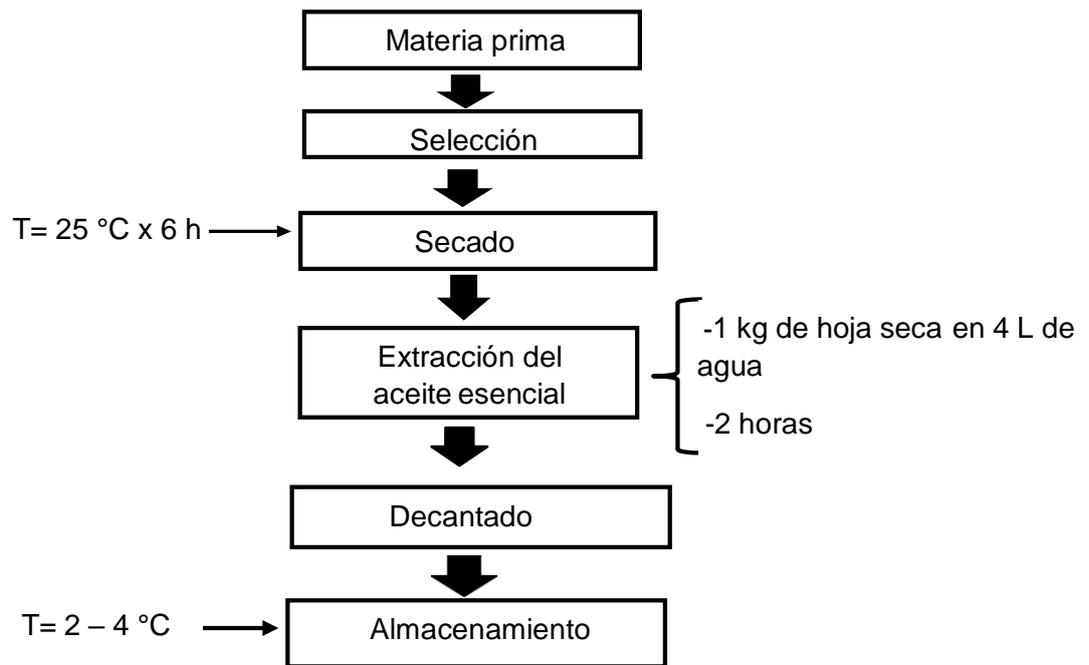
- **Materia prima:** Se trabajó con sábila obtenidos del mercado de abasto de Huánuco.
- **Selección:** Se descartaron aquellas hojas con daño físico, cortes o quemaduras de sol.
- **Cortado y remojado:** Se cortó con un cuchillo cada penca de sábila en tres partes, y se dejaron remojados con agua en tinas por 24 horas, cambiando de agua cada 8 horas.
- **Lavado y desinfección:** El lavado y desinfección se realizó en una solución de NaClO al 0,1 %, con la finalidad de eliminar aquellas impurezas.
- **Secado:** Una vez lavadas y desinfectadas las hojas de sábila, se secó con toallas absorbentes, para tener un mejor manejo en la extracción del gel.
- **Extracción:** Se realizó cortes de filos y puntas manualmente para luego desprender

el gel de la epidermis mediante un raspado manual.

- Licuado: Se licuó por un tiempo máximo de 2 min., con el fin de romper el gel de aloe.
- Tamizado: Se tamizó para eliminar residuos, que hubiese quedado en el proceso de extracción.

- **Proceso de obtención de aceite esencial de orégano**

El aceite esencial de orégano se obtuvo mediante el siguiente procedimiento como se muestra en la figura 4.



**Figura 4.** Diagrama de flujo para la obtención de aceite esencial de orégano.

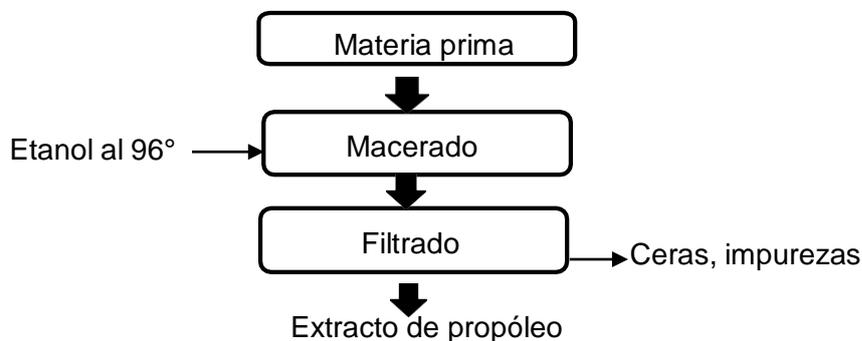
**Descripción del proceso de obtención del aceite esencial de orégano.**

- Materia prima: Se trabajó con hojas de orégano obtenidos del mercado de abasto de Huánuco.
- Selección: Se eliminó las hojas que presentan deterioro (oscurecimiento).
- Secado: Las hojas se secó con un secado natural por un día.
- Extracción del aceite esencial: Se llevó a cabo en un destilador por arrastre de vapor. Se utilizó 1 kg de hojas secas y 4 L de agua. La extracción empezó después de la primera hora de calentamiento, La extracción duró 2 horas.
- Decantado: Para separar el aceite esencial de orégano (AEO) del agua se utilizó una pera de decantación.

- Almacenamiento: El aceite esencial se envasó en un frasco ámbar y se almacenó en refrigeración (2 a 4 °C) hasta el momento de su uso.

- **Proceso de obtención de propóleo**

El propóleo se obtuvo mediante el siguiente proceso, como se muestra en la Figura 5.

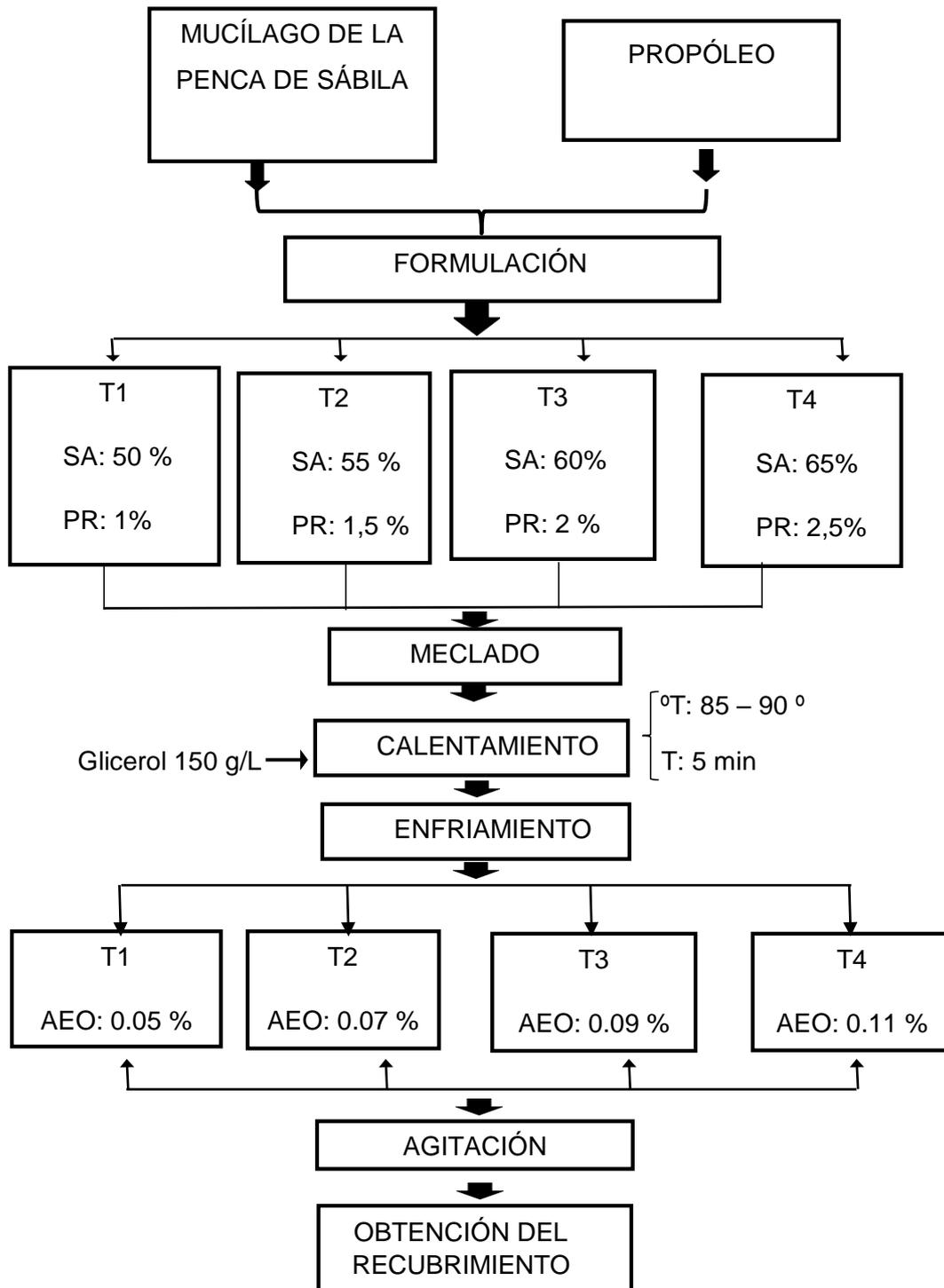


**Figura 5.** Diagrama de flujo de la obtención del extracto alcohólico del propóleo.

**Descripción del proceso de extracción de propóleo**

- **Materia prima:** El propóleo puro fue proveniente de los apicultores de Cayumba distrito de tingo maría.
- **Macerado:** Se pesó 15 g de propóleo crudo y 85 ml de etanol destilado al 96 % en esta proporción y se sometió a maceración a temperatura ambiente en frascos ámbar, agitando 1 hora diaria durante tres días.
- **Filtrado:** Se filtró la solución de propóleo a través de una gasa estéril doble, para descartar cualquier partícula sólida presente en la solución, obteniéndose el extracto etanólico de propóleo.
- **Extracto de propóleo:** Una vez realizada la maceración y filtrado del propóleo se obtuvo el extracto etanólico de propóleo el mismo que fue utilizado en diferentes concentraciones.

- **Elaboración de las películas de mucílago de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo**



**Figura 6.** Flujograma para la formulación del recubrimiento a base de mucílago de la penca de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo.

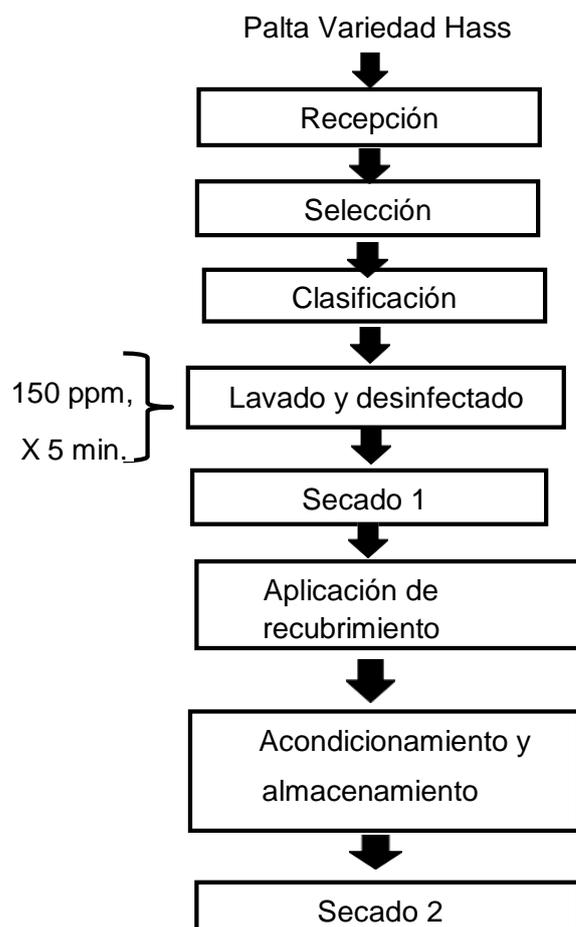
## **Descripción del proceso de obtención de las películas de mucílago de la penca de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo**

- **Formulación:** Se realizará en base a las concentraciones de mucílago de la penca de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo definidas en la tabla 1 que se muestran en los tratamientos de estudio.
- **Mezclado:** Una vez obtenido la disolución de mucílago de la penca de sábila se verterá en un recipiente para la incorporación del extracto alcohólico de propóleo para su posterior mezclado de forma manual con ayuda de una varilla.
- **Calentamiento:** Se calentará hasta 90°C durante 5 min usando una hornilla, mientras se realiza el calentado se adicionará 150 g/L de glicerol mientras se va mezclando con una bagueta.
- **Enfriamiento:** Inmediatamente se enfriará a 25°C, para posteriormente adicionar aceite esencial de orégano como se muestra el flujograma.
- **Agitación:** Se homogenizará con una licuadora por 3 min usando una licuadora.
- **Obtención del recubrimiento:** Se obtendrá la disolución de recubrimiento en sus diferentes tratamientos listos ya para ser usados como recubrimiento en las paltas.

### **3.3. Productos**

#### **- Proceso de aplicación del recubrimiento sobre las paltas variedad Hass**

Para la aplicación del recubrimiento elaborado a base de mucílago de la penca de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo se realizó el siguiente proceso como se muestra en la Figura 7:



**Figura 7.** Diagrama de flujo para la aplicación del recubrimiento sobre las paltas variedad Hass.

### **Descripción del Proceso de aplicación del recubrimiento sobre las paltas variedad Hass**

- **Recepción:** La recepción de los frutos de palta variedad Hass se realizó en estado de madurez fisiológica, basándonos en el cambio de color del exocarpio, ya que para las frutas de paltas variedad Hass varía de un color verde claro a verde más oscuro e intenso.
- **Selección:** Se seleccionaron las frutas libres de daño físico (golpes, magulladuras, exentas de mancha en su superficie, etc.) o microbiológico (ataque de plaga e insecto).
- **Clasificación:** Se clasificaron en función al calibre utilizado según las normas técnicas peruanas (NTP 011-018, 2005). El número de calibre que se utilizó en las paltas en

este estudio fue de 20 que está en función al peso de cada palta en un rango de 191 a 210 gramos.

- Lavado y desinfectado: Se realizó primero por aspersion a fin de extraer el material contaminante y luego se hizo por inmersión en agua clorada 150 ppm por 5 minutos con la finalidad de reducir la carga microbiana.
- Secado 1: Las paltas se secaron manualmente con paño para quitarle el agua adherida a su superficie para la aplicación del recubrimiento.
- Aplicación del recubrimiento: Las paltas se recubrieron por el método de inmersión (Pérez et al., 2003), en cada una de las formulaciones durante 3 minutos a temperatura ambiente.
- Secado 2: Se secaron a temperatura ambiente durante 8 horas para evaluar su efecto sobre las propiedades fisicoquímicas, ópticas y microbiológicas del aguacate durante el almacenamiento (condiciones ambientales), además se evaluó el efecto del tratamiento sobre las propiedades físicas y mecánicas del recubrimiento.
- Acondicionamiento y almacenamiento: El acondicionamiento de las paltas se realizó en bandejas de plástico codificadas por numero de tratamiento para su manipulación que luego fueron almacenados en condiciones ambientales ( $25 \pm 3$  °C -  $59 \pm 5\%$  HR). Las evaluaciones fueron en los períodos de almacenamiento de 0, 4, 8, 12 y 15 días para el análisis fisicoquímico y óptico, y para el análisis microbiológico se utilizaron en los periodos de almacenamiento de 5,10 y 15.

### **3.4. Métodos de análisis**

#### **3.4.1. De las propiedades físicas del recubrimiento**

- a) Espesor: Fue medido con micrómetro digital (mm) en cinco ubicaciones aleatorias de cada formulación (AOAC, 1997).
- b) Densidad: La densidad se calculó de acuerdo a la técnica AOAC (1997). Se recortó 10 cuadrados de 2 cm<sup>2</sup>, con un micrómetro se determinó el largo, ancho y alto para determinar volumen. Con una balanza analítica se obtuvo la masa de cada cuadro y luego se calculó la densidad con la siguiente ecuación:

$$Densidad = \frac{Masa}{Volumen} \quad (1)$$

- c) Capacidad de retención de agua: La capacidad de retención de agua se calculó de acuerdo con la metodología AOAC (1997). Las películas cortadas en círculos de 2 cm de diámetro se pesaron y posteriormente se sumergieron en agua durante 10 min. Luego se eliminó el exceso de agua en la superficie de las películas con papel tissue y se pesó cada muestra. La capacidad de retención de agua se calculó con la siguiente ecuación:

$$\%CRA = \frac{Peso\ final - Peso\ inicial}{Peso\ inicial} \times 100 \quad (2)$$

- d) Humedad: Se determinó de acuerdo con la metodología AOAC (1997). El contenido de humedad de las películas (piezas de 2x2 cm) se determinó en base seca de acuerdo con por el método gravimétrico en una estufa a 100 ° C durante 24 h, hasta obtener peso constante.

$$\%Humedad = \frac{Peso\ inicial - Peso\ final}{Peso\ inicial} \times 100 \quad (3)$$

- e) Solubilidad El porcentaje de solubilidad se determinó de acuerdo con la metodología AOAC (1997). Se usaron películas de tamaño 2x2 cm previamente secas libres de humedad. Se colocaron 80 mL de agua destilada en un matraz de Erlenmeyer de 250 mL con un cuadrado de película de 2x2 cm. Se mantuvo en agitación contante con agitador magnético durante 10 minutos. Finalmente se recuperó la película y se colocó en una estufa a 60 °C de temperatura por 24 horas, hasta obtener un peso constante. El porcentaje de solubilidad se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\%Solubilidad = \frac{Peso\ seco - Peso\ final}{Peso\ seco} \times 100 \quad (4)$$

### 3.4.2. De las propiedades de barrera del recubrimiento

- a) Permeabilidad al vapor de agua: La permeabilidad se determinó de acuerdo con el método estándar ASTM E96 / E96M (2015) con algunas modificaciones: Se cortaron y pesaron discos de las películas obtenidas. Luego se colocaron como tapa de los envases de plásticos que contenían 10 gramos de silica gel y estas a su vez se colocaron en campanas desecadoras con agua. Se realizó el control de los pesos cada 24 horas por 5 días. La permeabilidad al vapor de agua se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$VTVA = \frac{J}{t - A} \quad (5)$$

$$PVA = \frac{VTVA}{P_{w1} - P_{w2}} \times L \quad (6)$$

Donde:

**VTVA:** Velocidad de transmisión de vapor de agua,  $g\ s^{-1}\ m^{-2}$

**J:** Pendiente de la pérdida de peso en el tramo lineal,  $g\ s^{-1}$

**A:** Área efectiva para la transmisión del vapor de agua,  $m^2$

**P<sub>w1</sub>:** Presión parcial del vapor de agua en la superficie de la película (caraorientada hacia el interior de la celda), Pa.

**P<sub>w2</sub>:** Presión parcial del vapor de agua en la superficie de la película (caraorientada hacia el exterior de la celda), Pa.

**L:** Espesor del film, m

El método ASTM establece que la resistencia al transporte de agua, a través del espacio de aire entre la superficie del agua y el film esdespreciable ( $P_{w0}=P_{w1}$ ). Sin embargo, para films hidrofílicos, esto no secumple y puede inducir a importantes errores en la permeabilidad calculada.

Así para considerar el efecto de la capa estanca de aire en las medidas de PVA, los

valores de  $P_{w1}$  fueron calculados aplicando las siguientes ecuaciones:

$$P_{w1} = P_t - (P_t - P_{w0})e^{\left(\frac{N_w h_i}{CD}\right)} \quad (7)$$

$$N_w = (6,43 \cdot 10^{-11}) \cdot VTVA \quad (8)$$

$$C = \frac{P_t}{R \cdot T} \quad (9)$$

$$D = 0,26 \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{1,8} \quad (10)$$

Dónde:

**P<sub>t</sub>**: Presión total del sistema, Pa

**P<sub>w0</sub>**: Presión de vapor saturado del agua a la temperatura de trabajo, Pa

**N<sub>w</sub>**: Flujo de agua en la película, g·mol·cm<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>

**h<sub>i</sub>**: Distancia entre el agua destilada y la película, m

**C**: Concentración molar total de aire y vapor de agua, g·mol·cm<sup>-3</sup>

**D**: Difusividad del vapor de agua en el aire, cm<sup>2</sup>·s<sup>-1</sup>

**T**: Temperatura de trabajo, K

**R**: Constante universal de los gases, Pa·cm<sup>3</sup>·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>

### 3.4.3. De las propiedades fisicoquímicas de la palta

- Los sólidos solubles: Se determinó mediante un refractómetro digital (AOAC, 1997).
- El pH: Se determinó mediante un potenciómetro previamente calibrado (AOAC, 1997).
- La acidez titulable: Se midió de acuerdo con la metodología (AOAC, 1995), para ello se utilizó la fórmula:

$$\text{Acidez (\%)} = (A*B*C) *100/D \quad (11)$$

Donde:

A = Volumen de NaOH utilizado.

B = Normalidad del NaOH (0.1 N).

C = Peso equivalente expresado en g de ácido predominante en el fruto (ácido tartarico 0.075 g/meq).

D = Peso en gramos de la muestra utilizada.

- d) Índice de madurez: Se expresaron como la relación entre Solidos solubles / Acidez total. (AOAC, 1997).
- e) Pérdida de peso: Se determinó y expresó como porcentaje el efecto de las membranas hechas a base de mucilago de de penca de sabila, aceite esencial de orégano y propóleo sobre la pérdida de peso del aguacate durante el almacenamiento (AOAC, 1997). La pérdida de peso se determinó por la diferencia entre pesos mediante análisis gravimétrico, utilizando una báscula marca PIONEER OHAUS, restando el peso en diferentes días de medición (Pf) del peso inicial (Pi). Los resultados se expresan como porcentaje de pérdida de peso (%) utilizando la siguiente fórmula:

$$\%PP = (Pi - Pf) / Pi \times 100 \quad (12)$$

- f) Firmeza: Se determinaron las firmezas de las paltas con un texturómetro marca Brookfield, modelo CT3 25K (Jeong et. al, 2003). Se quito un cm<sup>2</sup> de exocarpio (cascara) de los costados (en 3 diferentes lados), luego usando una sonda de 7mm (sonda cilíndrica elemento MTP) se penetra siguiendo la siguiente configuración del software del texturometro:
- Tipo de test: compresión
  - Valor meta: 10 mm
  - Velocidad test: 0.20 m/s

- Carga de activación: 10 g (0,0098 N)

- g) Contenido de aceite (% de aceite): Se calcula correlacionando el contenido de materia seca con el porcentaje de aceite. Longitudinalmente se hizo dos cortes, y se obtuvo la fruta en 4 partes, luego se quito las semillas y cutículas de todas las rodajas, se utilizo un pelador de patatas para obtener rodajas finas hasta completar la muestra de 10 g, se colocaron en las placas petri y fueron colocados en la estufa a 90°C durante 2 horas, luego se saco de la estufa y se peso, para luego volver a meter en la estufa durante 10 minutos, se hizo este proceso hasta que alcance un peso estable. Con los datos de peso inicial (húmedo) y final (seco), se puede determinar el porcentaje de materia seca según la siguiente fórmula.

$$\% MS = \frac{PS-T}{PF-T} \times 100 \quad (13)$$

Donde:

%MS: Porcentaje de materia seca.

PS: Peso seco (peso final en gramos).

PF: Peso fresco (peso inicial en gramos).

T: Peso placa petri (g)

Al haber obtenido el porcentaje de materia seca, se calculó el porcentaje de aceite de acuerdo a la siguiente formula:

$$\% \text{ de Aceite} = 1,125 \times (\%MS) - 14,022 \quad (14)$$

#### 3.4.4. De las propiedades ópticas de la palta

- a) Color: Márquez y Pretell (2009) desarrollaron un método, por lo cual fue utilizado en este estudio. Para las características de color de la cáscara de palta Hass, se determinó el valor fotométrico (L\*) utilizando un colorímetro (Kónica-Minolta, modelo CR-400, Japón), obteniendo valores entre 0 (negro) y 100 (blanco), también se obtuvieron valores del parametro a\* (tono verde-rojo), y b\* (tono azul-amarillo). Se

colocó el área de medición del dispositivo en 4 puntos diferentes de la base del aguacate por cada repetición (3 réplicas en total), y se informó en los días 0, 4, 8, 12 y 15 durante la evaluación de los aguacates almacenados. Se reportaron los valores de luminosidad ( $L^*$ ), tonalidad verde-rojo ( $a^*$ ) y tonalidad azul-amarillo ( $b^*$ ).

La diferencia de color entre dos muestras se determinará mediante ecuación:

$$E = \sqrt{(a)^2 + (b)^2 + (c)^2} \quad (15)$$

Donde:

$L^*$ : El valor de claridad/oscuridad (+ = claro; - = oscuro)

$a^*$ : El eje rojo/verde (+ = rojo; - = verde)

$c^*$ : El eje amarillo/azul (+ = amarillo; - = azul)

#### 3.4.5. Del análisis de mohos y levaduras

- a) Recuento de Mohos y levaduras: Se determinó según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-111-SSA1-1994. Se preparó diluciones logarítmicas a base 10 ( $10^1$ ,  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ), usando el método de siembra superficial. Se rotuló el matraz como dilución  $10^{-1}$  y se adicionaron 90 ml de agua peptonada al 0.1%; seguidamente las diluciones  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  y se adicionó 9 ml de agua peptonada al 0.1%.

Dilución  $10^{-1}$ : pesar 10 g del alimento (tomate) por 3 repeticiones, agregar al matraz rotulado como dilución  $10^{-1}$  y agitar para homogenizar la mezcla. Se realizaron tres repeticiones

Dilución  $10^{-2}$ : se tomó 1 ml de la dilución  $10^{-1}$  y se agregó al tubo rotulado como  $10^{-2}$ , agitar hasta homogenizar.

Dilución  $10^{-3}$ : se tomó 1 ml de la dilución anterior y se agregó al tubo rotulado como  $10^{-3}$ .

Dilución  $10^{-4}$ : se tomó 1 ml de la dilución anterior y se colocó en esta última dilución.

Finalmente se realizó la siembra superficial en las placas Petri que contenían el medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA), y se realizó la incubación a temperatura ambiente por 48 horas.

### 3.5. Diseño experimental y análisis estadístico

#### - Tratamientos en estudio

Para determinar si es posible obtener un recubrimiento a base de mucílago de hoja de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo que afecte las propiedades fisicoquímicas, ópticas y microbiológicas del aguacate, se utilizaron cuatro tratamientos y una muestra control, como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Proporciones de mucílago de penca de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo para la formulación de las películas

Tratamientos	Sábila (%)	Propóleo (%)	Aceite esencial de orégano (%)	Glicerol (%)	Agua destilada (%)	Días de análisis	
						Fisicoquímico y óptico	Microbiológico
<b>T0</b>	0	0	0	0	0	0, 4, 8, 12 y 15	5,10 y 15
<b>T1</b>	50	1	0,05	15	33.95	0, 4, 8, 12 y 15	5,10 y 15
<b>T2</b>	55	1,5	0,07	15	28.43	0, 4, 8, 12 y 15	5,10 y 15
<b>T3</b>	60	2	0,09	15	22.91	0, 4, 8, 12 y 15	5,10 y 15
<b>T4</b>	65	2,5	0,11	15	17.39	0, 4, 8, 12 y 15	5,10 y 15

#### - Diseño experimental para el efecto de recubrimiento comestibles en las paltas

Los métodos estadísticos utilizados para evaluar el % de pérdida de peso, firmeza, contenido de aceite (% aceite), % de sólidos solubles (%), pH, % de acidez titulable, índice de madurez, color y recuento de moho y levaduras siguieron un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). El estudio se replicó tres veces a lo largo del tiempo para cada tratamiento diferente y, después de combinar los datos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para comparar medias y se utilizó la prueba TUKEY con un nivel de confianza del 95% para las comparación de medias entre tratamientos. Además, el

modelo matemático del DBCA (Diseño de bloque completamente al azar) tiene la ecuación siguiente:

Donde:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad (15)$$

$Y_{ij}$ : Características fisicoquímicas, ópticas y microbiológicas de la palta aplicadas con recubrimiento

$T_i$ : Efecto del i-ésimo "tratamiento"

$\beta_j$ : Efecto del j-ésimo "día"

$\varepsilon_{ij}$ : Error experimental

$\mu$ : Media general

#### - **Diseño experimental para las formulaciones de las películas**

Los métodos estadísticos para evaluar la humedad, el espesor, la retención de agua, la densidad, la solubilidad en agua y la permeabilidad al vapor de agua siguieron un diseño completamente al azar (DCA). El estudio se realizó tres veces para cada tratamiento diferente (T1, T2, T3, T4). Después de la recopilación de datos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para comparar medias y se utilizó la prueba TUKEY para las comparaciones de medias entre tratamientos con un nivel de confianza del 95%. El Modelo matemático del DCA tiene la ecuación siguiente:

$$Y_i = \mu + T_i + \varepsilon_i \quad (16)$$

Donde:

$Y_i$ : Propiedades físicas, y de barrera de los recubrimientos

$T_i$ : Efecto del i-ésimo "tratamiento"

$\varepsilon_i$ : Error experimental

$\mu$ : Media general

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **- Propiedades físicas y de barrera de la película**

La Tabla 2 muestra los valores de las propiedades físicas y de barrera de las películas con diferentes tratamientos. Las películas se obtuvieron según cada procedimiento de tratamiento descrito en la Figura 6, y posteriormente se almacenaron a temperatura ambiente. Además, para evaluar el efecto de los tratamientos sobre la formación de películas, se caracterizaron en términos de sus propiedades físicas y de barrera. Cabe mencionar que actualmente no existe una norma que indique los estándares de calidad de las películas alimentarias.

**Tabla 2.** Caracterización de las películas de mucílago de la penca de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo

Característica	Tratamientos			
	T1	T 2	T3	T4
<b>Espesor (mm)</b>	0,092± 0,008 <sup>a</sup>	0,108±0,005 <sup>b</sup>	0,146±0,002 <sup>c</sup>	0,140±0,002 <sup>c</sup>
<b>Densidad (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,85±0,23 <sup>b</sup>	1,02±0,01 <sup>a</sup>	1,10±0,08 <sup>a</sup>	1,27±0,05 <sup>a</sup>
<b>Capacidad de retención de agua (%)</b>	116,49±3,92 <sup>a</sup>	117,78±3,50 <sup>a</sup>	110,33±2,15 <sup>a</sup>	129,30±5,91 <sup>b</sup>
<b>Humedad (%)</b>	11,53±1,57 <sup>b</sup>	8,97±0,51 <sup>ab</sup>	10,32±1,26 <sup>b</sup>	6,98±0,34 <sup>a</sup>
<b>Solubilidad (%)</b>	13,23±1,24 <sup>a</sup>	9,09±1,86 <sup>a</sup>	24,79±3,12 <sup>b</sup>	30,93±3,03 <sup>b</sup>
<b>Permeabilidad al vapor de agua (g mm kPa<sup>-1</sup>m<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup>)</b>	0,0017±0,0009 <sup>a</sup>	0,0034±0,0006 <sup>ab</sup>	0,0043±0,0011 <sup>bc</sup>	0,0062±0,0006 <sup>c</sup>

T1: 50 % de mucílago de penca de sábila - 1 % de propóleo - 0,05 % de aceite esencial de orégano - 15 % de glicerol, T2: 55 % de mucílago de penca de sábila - 1,5 % de propóleo - 0,07 % de aceite esencial de orégano - 15 % de glicerol, T3: 60 % de mucílago de penca de sábila - 2 % de propóleo - 0,09 % de aceite esencial de orégano - 15 % de glicerol, T4: 65 % de mucílago de penca de sábila - 2,5 % de propóleo - 0,11 % de aceite esencial de orégano - 15 % de glicerol. Resultados expresados como promedio ± SD, n= 3. Letras en superíndice en minúscula se lee en horizontal (P<0,05).

### Espesor:

El indicador espesor de las propiedades del recubrimiento, el T1 fue el que presentó menor espesor (0,092 mm), y el T3 fue el tratamiento que mostró mayor valor en el espesor (0,146 mm), probablemente esto se dio por las diferentes cantidades de mucílago de sábila que se añadió en cada tratamiento. Según los resultados mostrados en la Tabla 2, el espesor de las películas varió desde  $0,092 \pm 0,008$  mm hasta  $0,146 \pm 0,002$  mm, existiendo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos T1 y T2, pero no hubo diferencias significativas entre los tratamientos T3 y T4. Además, el aumento de la concentración de mucílago de la hoja de aloe vera llevó a valores más altos de espesor en los recubrimientos, lo que se atribuyó a un mayor contenido de sólidos agregado a la matriz polimérica, aumentando así la resistencia a la transferencia de masa (Morales, 2011). Parámetro que determina las propiedades físicas de los biopolímeros (Delgado et al., 2018), ya que la permeabilidad al vapor de agua está directamente relacionada con el espesor. Por ello, un efecto similar fue observado por Antezana (2019), donde la adición de hidrocoloide de cushuro incrementó el espesor de las películas variando desde  $0,092 \pm 0,003$  mm hasta  $0,155 \pm 0,006$  mm para la concentración más baja y más alta de hidrocoloide de cushuro en las películas, respectivamente. En otro estudio, los resultados fueron inferiores a los reportados por Díaz (2019), utilizando harina de maíz morado y propóleo (80:20, 90:10 y 100:0) en la formulación de sus recubrimientos. Estos cambios están relacionados con los ingredientes utilizados en la formulación de la película y sus interacciones moleculares.

### Densidad:

El indicador densidad de las propiedades del recubrimiento, el T2 fue el que presentó menor densidad (1,02 g/cm<sup>3</sup>), y el T1 fue el tratamiento que mostró mayor densidad (1,85 g/cm<sup>3</sup>), probablemente esto se dio por las diferencias en las relaciones peso-volumen que presentaba cada tratamiento. Los valores de densidad (g/cm<sup>3</sup>) de las películas fueron T1=1.85±0.23, T2=1.02±0.01, T3=1.10±0.08 y T4=1.27±0.05, y mostraron diferencias ( $p < 0,05$ ) entre el tratamiento T1 con el T2, T3 y T4, pero no hubo diferencias entre el T2, T3 y T4. Además, hubo una tendencia decreciente dependiendo de la cantidad porcentual de mucílago de la hoja de aloe vera. La disminución de la densidad al aumentar la cantidad de mucílago de penca de sábila podría estar influenciado también por el aumento de aceite esencial de orégano, ya que en las formulaciones al aumentar el % de mucílago de sábila, se estableció aumentar también el porcentaje de aceite esencial de orégano, disminuyendo así la densidad debido a que los aceites tienen menor densidad que otros compuestos. Los resultados de este trabajo investigativo coinciden con los resultados obtenidos por Antezana (2019), demostrando valores de densidad inversamente proporcionales a la cantidad de

hidrocoloide de cushuro en su formulación, los resultados obtenidos estuvieron en el rango de 0.66 a 1.82 g/cm<sup>3</sup>, es probable que dicha similitud esté relacionada al cambio de la masa de las membranas formuladas. Asimismo, los resultados obtenidos se ven afectados por las interacciones moleculares de los componentes del homogeneizado de formulación y el método manual de obtención de películas.

#### Capacidad de retención de agua:

El indicador capacidad de retención de agua de las propiedades del recubrimiento, el T3 fue el que presentó menor capacidad de retención de agua (110,33 %), y el T4 fue el tratamiento que mostró mayor espesor (129,30 %), probablemente esto se dio por las diferentes cantidades de mucílago de sábila que se añadió en cada tratamiento, ya que el mucílago de sábila es un constituyente polar, por lo cual hace que retenga en mayor medida el agua a medida que haya una mayor cantidad de mucílago de sábila. Los resultados conseguidos fueron T1=116,49±3,92, T2 =117,78±3,50, T3=110,33±2,15 y T4 =129,30±5,91, observando diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), las cuales son inferior a Antezana (2019), los valores reportados de CRA en ese estudio, oscila entre 120,44 y 205,08%. Además, los resultados obtenidos están directamente relacionados con la cantidad porcentual de hidrocoloides, ya que los hidrocoloides son un producto altamente higroscópico debido a la presencia de polaridad en sus moléculas de su estructura, por lo tanto, se observa que el tratamiento T4 mostró el valor mas alto, esta es una propiedad predictora del contenedor de calidad y almacenamiento del producto (Srinivasa et al., 2007). Asimismo, Valderrama et al (2016) plantearon que es un parámetro fisicoquímico importante relacionado con la textura y dureza de la película, posiblemente debido a la capacidad aglutinante del compuesto. Por otro lado, en algunos casos esta propiedad de las películas es ideal para alimentos con alto contenido de humedad, ya que absorben el exceso de humedad de la superficie (Moradi M., et al., 2012).

#### Humedad:

El indicador humedad de las propiedades del recubrimiento, el T4 fue el que presentó menor humedad (6,98 %), y el T1 fue el tratamiento que mostro mayor humedad (11,53 %), probablemente esto se dio por el aumento del valor porcentual de aceite esencial en cada tratamiento haciendo que haya una tendencia a la reducción del valor del porcentaje de humedad ya que los aceites son moléculas no polares e hidrofóbicas. Los resultados del porcentaje de humedad de las películas de este estudio, su orden es T1>T3>T2>T4, teniendo resultados T1=11,53±1,57, T2=8,97±0,51, T3=10,32±1,26, T4=6,98±0,34, mostrando diferencias significativas ( $p<0,05$ ). Además, los resultados conseguidos son parecidos a lo

reportado por Antezana (2019), teniendo resultados  $T1=12,70\pm0,58$ ,  $T2=10,00\pm2,88$ ,  $T3=11,91\pm1,09$ ,  $T4=8,44\pm0,52$  con la incorporación de mucílago de hidrocoloide de cushuro en su fórmula. De acuerdo a los resultados de este estudio, el porcentaje de humedad de las películas de gel de aloe vera puede verse afectado por un aumento en el valor porcentual de aceite esencial en cada tratamiento del T1 al T4, haciendo que haya una tendencia a la reducción del valor del porcentaje de humedad ya que los aceites son moléculas no polares e hidrofóbicas. Un efecto similar también reportó Sánchez (2021), quien mostró una tendencia decreciente con valores que oscilaron entre 18,04% y 16,13%, inversamente proporcional a la concentración de mucílago nanoquitina en la formulación. Por otro lado, la humedad aumentó con la adición de carvacrol, aunque inesperadamente este efecto se ha informado en estudios previos. Por último, la medición del contenido de humedad en la película desempeña un papel crucial en la prevención o mitigación del deterioro microbiano durante su almacenamiento a largo plazo (Kader, 1989).

#### Solubilidad:

El indicador solubilidad de las propiedades del recubrimiento, el T2 fue el que presentó menor solubilidad (9,09 %), y el T4 fue el tratamiento que mostró mayor solubilidad (30,93%), probablemente esto se dio por las diferentes cantidades de mucílago de sábila que se añadió en cada tratamiento, reflejando así una tendencia creciente con la cantidad porcentual de hidrocoloide, debido a que este es un biopolímero soluble en agua de alto peso molecular. Los resultados fueron para el  $T1=13,23\pm1,24$ ;  $T2=9,09\pm1,86$ ;  $T3=24,79\pm3,12$  y  $T4=30,93\pm3,03$ , entre ellos, el tratamiento T4 presentó mayor porcentaje de solubilidad. Nuevamente los resultados obtenidos fueron similares a los reportados por Antezana (2019), donde la solubilidad en agua osciló entre  $10.51\pm1.50$  y  $36.33\pm3.74\%$  en películas que incorporaron hidrocoloides de cushuro en concentraciones que varían entre 0.08% y 0.23%. Según lo informado por Castillo (2021), el tratamiento cuatro fue el que presentó mayor solubilidad en agua, con una proporción de 50% gelatina y 50% polvo de cáscara de papa, con una solubilidad del 80,09%. Los resultados obtenidos fueron estadísticamente diferentes ( $P<0,05$ ). Además, los resultados obtenidos fueron  $T1=61.64\pm2.18$ ;  $T2=64.37 \pm 2.07$ ;  $T3=80.09 \pm 7.60$ ;  $T4=70.73 \pm 6.97$ . De los resultados reportados, existe una diferencia estadística ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos, mostrando una tendencia creciente dependiendo de la cantidad porcentual de hidrocoloide, por ser un hidrosoluble de alto peso molecular (Muños, 2011).

### Permeabilidad al vapor de agua:

El indicador permeabilidad al vapor de agua de las propiedades del recubrimiento, el T1 fue el que presentó menor permeabilidad al vapor de agua ( $0,0017 \text{ g mm kPa}^{-1}\text{m}^{-2}\text{día}^{-1}$ ), y el T4 fue el tratamiento que mostró mayor permeabilidad al vapor de agua ( $0,0062 \text{ g mm kPa}^{-1}\text{m}^{-2}\text{día}^{-1}$ ), probablemente esto se dio por las diferentes cantidades de mucílago de sábila que se añadió en cada tratamiento, ya que al tener una mayor concentración de mucílago de sábila, hace que el recubrimiento sea el más permeable al vapor de agua, y para que un recubrimiento actúe mejor ante el vapor de agua, se debe tener los valores más bajo de permeabilidad al vapor de agua. En conclusión, el T1 fue el mejor por su valor mínimo de permeabilidad al vapor de agua. En los resultados se observó un cambio proporcional dependiendo del porcentaje de mucílago. Donhower et al., (1994) afirmaron que al utilizar coloides hidrofílicos como parte de la composición de la película, no es propicio para controlar la permeabilidad al vapor de agua debido a su naturaleza hidrofílica, razón por la cual T4= $0,0062\pm 0,0006 \text{ g mm kPa}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ día}^{-1}$  presentó un valor mayor, con resultados que oscilaron entre  $0,0017\pm 0,0009$  y  $0,0062\pm 0,0006 \text{ g mm kPa}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ , el cual se incrementó al agregar hidrocoloides de cushuro a la formulación de la película, consistente con Antezana (2019), el valor del PVA se incremento al añadir hidrolcoloide de cushuro. De igual manera, Qin et al., (2019), reporto el mismo aumento del valor de PVA con el aumento de harina de maíz morado en su formulación, consiguiendo obtener en su T3= $1,2492\pm 0,032 \text{ g.mm/h.m}^2\text{Pa}$ , resultados que van de  $0,7238\pm 0,055$  a  $1,2492\pm 0,032 \text{ g.mm/h.m}^2\text{Pa}$ .

#### **- Características fisicoquímicas de la palta variedad Hass durante su almacenamiento**

Durante el estudio, se monitorearon las propiedades fisicoquímicas y ópticas de las paltas durante el almacenamiento. Además, los días para la evaluación de propiedades fisicoquímicas y ópticas fueron 0, 4, 8, 12 y 15 días. La Tabla 3 enumera los resultados de los efectos de los recubrimientos a base de mucosa de la hoja de aloe vera, aceite esencial de orégano y propóleo sobre las propiedades fisicoquímicas de la palta variedad Hass durante el almacenamiento. Antes de obtener la película, se obtuvo el aceite esencial de orégano mediante el método de arrastre con vapor. Además, en la obtención del aceite esencial de orégano se obtuvo un rendimiento de 0.66%, el cual es inferior a lo descrito por Flores Hernández (2011), quien reportó un rendimiento de 1.2% para el método de arrastre con vapor, y un rendimiento de 2,6% para el método de cocción, utilizando orégano *Lippiagravolelens* Kunth en ambos resultados, concluyendo que ambos métodos tienen rendimientos superiores a los obtenidos en el presente trabajo de investigación. Por el

contrario, Abalco (2020) obtuvo un 0,25 % de rendimiento de aceite esencial de orégano de la localidad de Italqui Ecuador, extraído por microondas, lo cual fue más inferior a lo obtenido en este trabajo investigativo, los valores inferiores obtenidos estarían relacionados al método de extracción de aceite esencial de orégano.

**Tabla 3.** Caracterización fisicoquímica de las paltas durante su almacenamiento

Días	Características	Tratamientos				
		T0	T1	T2	T3	T4
0	<b>pH</b>	6.89±0.04 <sup>c,A</sup>	6.70±0.06 <sup>ab,A</sup>	6.61±0.05 <sup>a,A</sup>	6.83±0.04 <sup>bc,A</sup>	6.93±0.05 <sup>c,A</sup>
4		7.00±0.05 <sup>c,AB</sup>	6.74±0.06 <sup>ab,A</sup>	6.66±0.06 <sup>a,A</sup>	6.86±0.06 <sup>bc,A</sup>	6.97±0.05 <sup>c,A</sup>
8		7.14±0.04 <sup>b,BC</sup>	6.76±0.06 <sup>a,A</sup>	6.68±0.07 <sup>a,A</sup>	6.96±0.09 <sup>b,AB</sup>	7.02±0.08 <sup>b,A</sup>
12		7.18±0.03 <sup>b,C</sup>	6.81±0.11 <sup>a,A</sup>	6.72±0.12 <sup>a,A</sup>	7.05±0.07 <sup>b,B</sup>	7.06±0.08 <sup>b,A</sup>
15		7.42±0.10 <sup>d,D</sup>	6.85±0.09 <sup>ab,A</sup>	6.80±0.08 <sup>a,A</sup>	7.08±0.07 <sup>bc,B</sup>	7.10±0.12 <sup>c,A</sup>
0	<b>Sólidos Solubles (%)</b>	5.81±0.10 <sup>a,A</sup>	5.07±0.04 <sup>a,A</sup>	6.22±0.08 <sup>b,A</sup>	5.28±0.09 <sup>a,A</sup>	6.07±0.04 <sup>b,A</sup>
4		5.95±0.14 <sup>b,A</sup>	5.15±0.06 <sup>a,A</sup>	6.31±0.06 <sup>c,AB</sup>	5.36±0.07 <sup>a,AB</sup>	6.15±0.06 <sup>bc,AB</sup>
8		6.37±0.06 <sup>cd,B</sup>	5.36±0.05 <sup>a,B</sup>	6.45±0.06 <sup>d,BC</sup>	5.51±0.04 <sup>b,BC</sup>	6.29±0.06 <sup>c,BC</sup>
12		6.69±0.11 <sup>c,C</sup>	5.51±0.06 <sup>a,BC</sup>	6.63±0.06 <sup>c,CD</sup>	5.68±0.04 <sup>a,CD</sup>	6.41±0.04 <sup>b,CD</sup>
15		6.96±0.07 <sup>c,D</sup>	5.64±0.09 <sup>a,C</sup>	6.73±0.12 <sup>bc,D</sup>	5.81±0.09 <sup>a,D</sup>	6.52±0.06 <sup>b,D</sup>
0	<b>Acidez Titulable (%)</b>	0.050±0.002 <sup>b,B</sup>	0.046±0.001 <sup>ab,B</sup>	0.048±0.002 <sup>ab,B</sup>	0.045±0.002 <sup>a,C</sup>	0.049±0.001 <sup>ab,C</sup>
4		0.047±0.003 <sup>ab,B</sup>	0.042±0.002 <sup>a,AB</sup>	0.046±0.001 <sup>ab,B</sup>	0.044±0.002 <sup>ab,C</sup>	0.048±0.002 <sup>b,C</sup>
8		0.044±0.002 <sup>a,B</sup>	0.040±0.004 <sup>a,AB</sup>	0.045±0.001 <sup>a,B</sup>	0.042±0.001 <sup>a,BC</sup>	0.045±0.001 <sup>a,BC</sup>
12		0.036±0.001 <sup>a,A</sup>	0.037±0.002 <sup>a,A</sup>	0.041±0.001 <sup>b,A</sup>	0.039±0.001 <sup>ab,AB</sup>	0.042±0.002 <sup>b,AB</sup>
15		0.032±0.003 <sup>a,A</sup>	0.035±0.003 <sup>ab,A</sup>	0.039±0.002 <sup>b,A</sup>	0.036±0.002 <sup>ab,A</sup>	0.040±0.002 <sup>b,A</sup>

0		116.44±6.67 <sup>ab,A</sup>	110.24±1.53 <sup>a,A</sup>	129.78±7.08 <sup>b,A</sup>	117.55±7.23 <sup>ab,A</sup>	123.90±1.72 <sup>ab,A</sup>
4		126.82±5.23 <sup>ab,AB</sup>	122.85±7.29 <sup>ab,A</sup>	137.23±4.29 <sup>b,A</sup>	121.93±3.96 <sup>a,A</sup>	128.31±6.60 <sup>ab,AB</sup>
8	<b>Índice de</b>	145.01±5.23 <sup>a,B</sup>	134.91±12.44 <sup>a,AB</sup>	143.36±1.86 <sup>a,AB</sup>	131.22±2.17 <sup>a,A</sup>	139.8±1.78 <sup>a,BC</sup>
12	<b>Madurez</b>	185.96±2.25 <sup>b,C</sup>	149.27±9.70 <sup>a,BC</sup>	161.79±5.41 <sup>a,BC</sup>	145.72±4.77 <sup>a,B</sup>	152.88±8.24 <sup>a,CD</sup>
15		218.55±18.53 <sup>b,D</sup>	161.79±11.34 <sup>a,C</sup>	172.88±11.94 <sup>a,C</sup>	161.63±6.49 <sup>a,C</sup>	163.22±6.67 <sup>a,D</sup>
0		11.25±0.46 <sup>b,A</sup>	12.07±0.15 <sup>cd,A</sup>	12.46±0.29 <sup>d,A</sup>	10.20±0.23 <sup>a,A</sup>	11.34±0.26 <sup>bc,A</sup>
4	<b>Contenido de</b>	15.77±1.11 <sup>c,B</sup>	14.09±0.16 <sup>b,B</sup>	14.68±0.23 <sup>bc,B</sup>	11.78±0.23 <sup>a,B</sup>	12.49±0.43 <sup>a,B</sup>
8	<b>Aceite (% de</b>	16.94±0.15 <sup>d,B</sup>	15.06±0.22 <sup>c,C</sup>	16.81±0.28 <sup>d,C</sup>	12.90±0.14 <sup>a,C</sup>	13.90±0.13 <sup>b,C</sup>
12	<b>aceite)</b>	19.59±0.80 <sup>c,C</sup>	18.94±0.14 <sup>bc,D</sup>	18.13±0.63 <sup>b,CD</sup>	15.05±0.15 <sup>a,D</sup>	16.24±0.37 <sup>a,D</sup>
15		20.84±0.75 <sup>b,C</sup>	19.58±0.46 <sup>b,D</sup>	19.62±1.04 <sup>b,D</sup>	16.31±0.20 <sup>a,E</sup>	17.09±0.12 <sup>a,E</sup>
0		0.00±0.00 <sup>a,A</sup>	0.00±0.00 <sup>a,A</sup>	0.00±0.00 <sup>a,A</sup>	0.00±0.00 <sup>a,A</sup>	0.00±0.00 <sup>a,A</sup>
4		3.01±0.49 <sup>b,B</sup>	1.62±0.11 <sup>a,A</sup>	1.70±0.18 <sup>a,B</sup>	1.85±0.13 <sup>a,B</sup>	1.91±0.05 <sup>a,B</sup>
8	<b>Pérdida de</b>	5.47±0.37 <sup>b,C</sup>	3.89±0.30 <sup>a,B</sup>	4.22±0.39 <sup>a,C</sup>	4.33±0.22 <sup>a,C</sup>	4.60±0.23 <sup>a,C</sup>
12	<b>Peso (%)</b>	9.63±0.72 <sup>a,D</sup>	8.74±1.06 <sup>a,C</sup>	8.42±0.66 <sup>a,D</sup>	8.45±0.97 <sup>a,D</sup>	8.74±0.79 <sup>a,D</sup>
15		14.60±1.13 <sup>b,E</sup>	11.15±0.89 <sup>a,D</sup>	10.89±0.21 <sup>a,E</sup>	11.28±1.03 <sup>a,E</sup>	11.57±0.56 <sup>a,E</sup>

0	159.88±8.48 <sup>a,C</sup>	155.52±21.41 <sup>a,B</sup>	166.32±11.51 <sup>a,D</sup>	158.96±8.90 <sup>a,C</sup>	157.61±12.19 <sup>a,C</sup>	
4	141.03±21.95 <sup>a,BC</sup>	125.57±11.38 <sup>a,B</sup>	151.13±3.65 <sup>a,CD</sup>	115.15±7.14 <sup>a,BC</sup>	141.03±18.19 <sup>a,BC</sup>	
8	<b>Firmeza (N)</b>	115.38±13.91 <sup>a,B</sup>	124.86±19.11 <sup>a,B</sup>	126.88±21.47 <sup>a,BC</sup>	128.80±35.25 <sup>a,C</sup>	117.27±27.87 <sup>a,BC</sup>
12		11.11±14.25 <sup>a,A</sup>	2.91±1.44 <sup>a,A</sup>	110.81±6.10 <sup>c,B</sup>	52.48±41.14 <sup>ab,AB</sup>	106.19±10.41 <sup>bc,B</sup>
15		1.68±0.22 <sup>a,A</sup>	3.77±2.36 <sup>a,A</sup>	49.75±16.37 <sup>b,A</sup>	2.81±0.13 <sup>a,A</sup>	56.13±11.10 <sup>b,A</sup>

T1: 50 % de mucílago de penca de sábila - 1 % de propóleo - 0,05 % de aceite esencial de orégano - 15 % de glicerol, T2: 55 % de mucílago de penca de sábila – 1,5 % de propóleo - 0,07 % de aceite esencial de orégano - 15 % de glicerol, T3: 60 % de mucílago de penca de sábila – 2 % de propóleo - 0,09 % de aceite esencial de orégano - 15 % de glicerol, T4: 65 % de mucílago de penca de sábila – 2,5 % de propóleo - 0,11 % de aceite esencial de orégano - 15 % de glicerol. Resultados expresados como promedio ± SD, n= 3. Letras en superíndice en minúscula se lee en horizontal y letras en mayúscula se lee en vertical (P<0,05).

### 4.3.1.1. Comportamiento de las características fisicoquímicas de la palta variedad Hass a través del tiempo

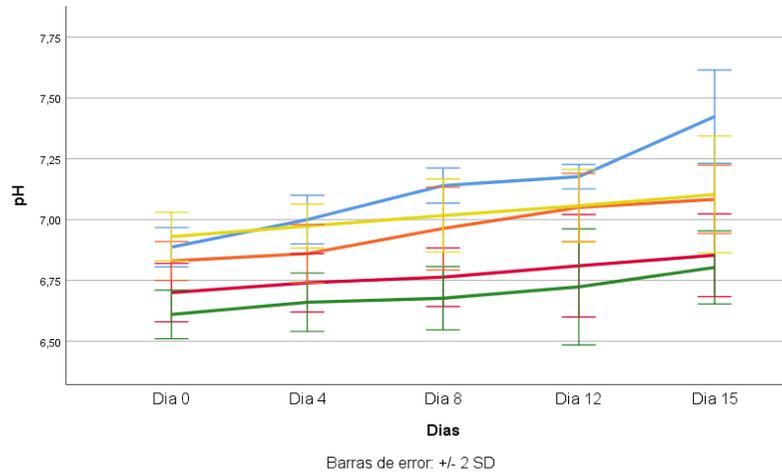


Figura 8. Comportamiento del pH a través del tiempo

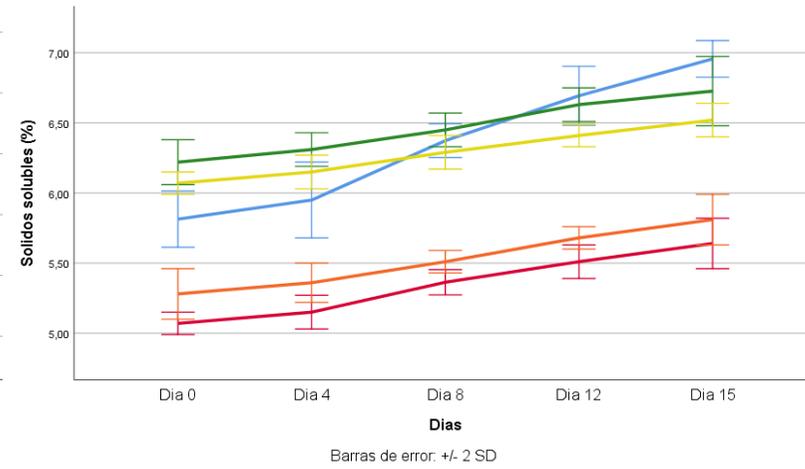


Figura 9. Comportamiento de solidos solubles a través del tiempo

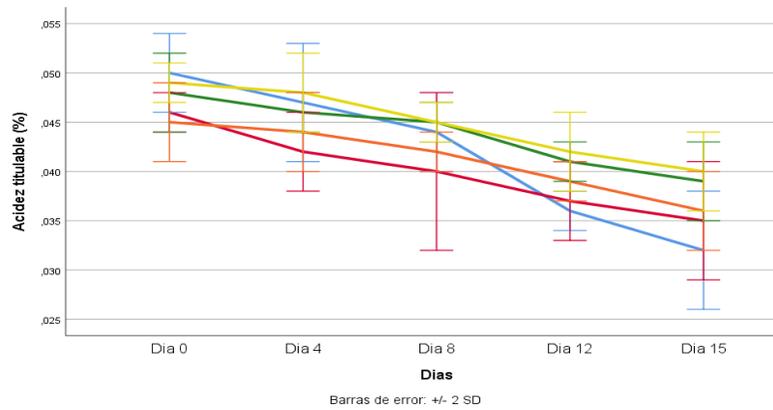


Figura 10. Comportamiento de la acidez titulable a través del tiempo

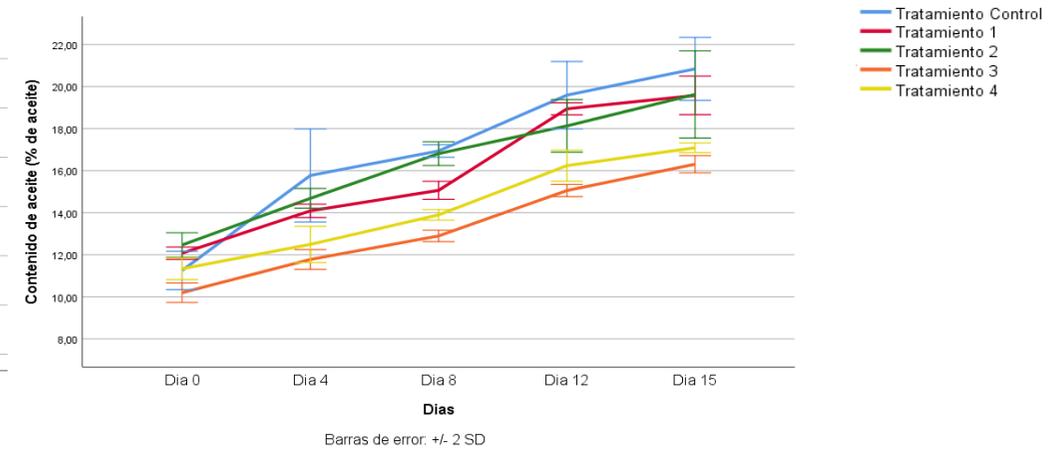
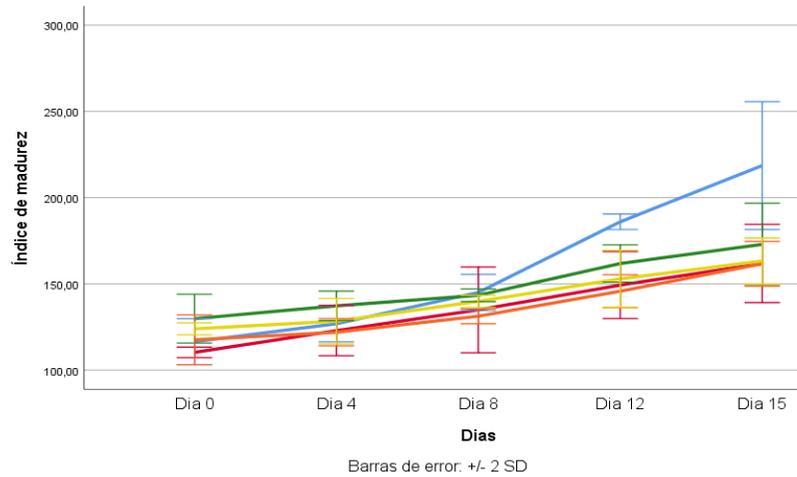
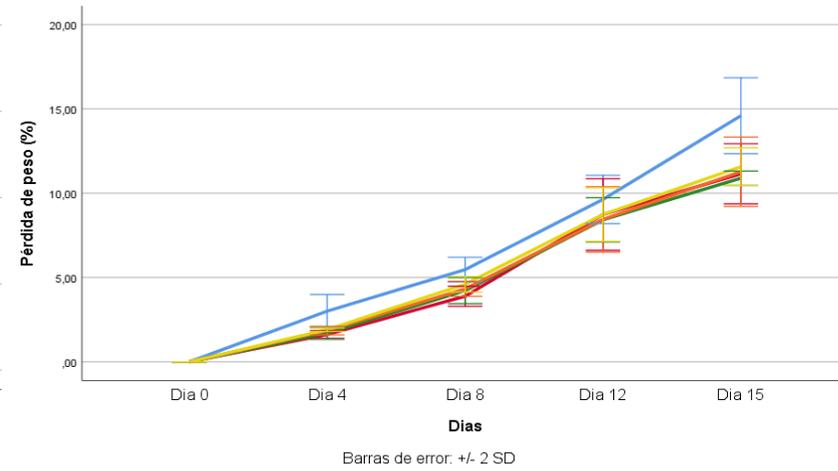


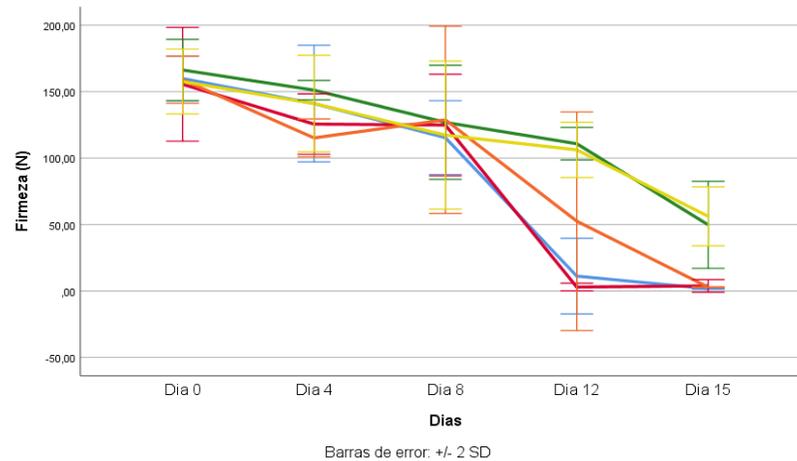
Figura 11. Comportamiento del contenido de aceite a través del tiempo



**Figura 12.** Comportamiento del índice de madurez a través del tiempo



**Figura 13.** Comportamiento de pérdida de peso a través del tiempo



**Figura 14.** Comportamiento de la firmeza a través del tiempo

- Tratamiento Control
- Tratamiento 1
- Tratamiento 2
- Tratamiento 3
- Tratamiento 4

### pH:

Los tratamientos con recubrimiento (T1 al T4) retardaron el incremento del pH de las paltas con respecto al tratamiento control (T0), y tanto el T2 y T1 mantuvieron mejor los valores del pH. En cuanto a los días se pudo observar que, al transcurrir los días de almacenamiento, las muestras en estudio incrementaron sus valores de pH, en otras palabras, existe una relación directamente proporcional entre el valor del pH y los días de almacenamiento. Los valores del pH reportados en la tabla 3 son estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos, mostrando una tendencia a aumentar después de varios días de almacenamiento, a medida que los ácidos orgánicos de reserva presentes en las vacuolas celulares se convierten en azúcar utilizados para la respiración, lo que provoca una disminución de la acidez del sistema alimentario, dando lugar a un aumento del pH (Berbesí et al., 2006). Con la prueba múltiple Tukey se observó que el T1 y T2 no mostraron diferencias significativas entre ellos, de igual manera entre los tratamientos T3 y T4, pero si hubo diferencias entre los T1, T2, T3 y T4 con el tratamiento control (T0). En cuanto a los días, presentaron diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ), con la prueba múltiple Tukey se observó que el D0 y el D4 no mostraron diferencias significativas entre ellos, de igual manera entre el D4 y D8, y también entre el D8 y D12, pero si hubo diferencias entre el D0, D4, D8, D12 con el D15. Por su parte, Cantillo et al. (2023) utilizando un recubrimiento comestible a base de mucílago de semilla de chía y pectina extraída de limon real y aceites esenciales de arándano aplicado a paltas Hass mínimamente procesados, la evidencia demostró que entre las muestras estudiadas entre sus cuatro tratamientos de formulación, no se observaron diferencias estadísticas. es decir, las diferentes aplicaciones de tratamiento no afectaron los cambios en el pH, pero como en nuestro estudio, el pH de todas las muestras de palta analizadas aumentó durante el almacenamiento.

### Sólidos solubles:

En este caso, los tratamientos con recubrimiento T2 y T4 no retardaron el incremento de los sólidos solubles de las paltas con respecto al tratamiento control (T0), pero los tratamientos T1 y T3 si retardaron el incremento del valor de los sólidos solubles, siendo el T1 quien mantuvo mejor los valores de los sólidos solubles. En cuanto a los días se pudo observar que, al transcurrir los días de almacenamiento, las muestras en estudio incrementaron sus valores de solidos solubles, o sea hay una relación directamente proporcional entre los sólidos solubles y los días de almacenamiento. Los valores de sólidos solubles reportados en la Tabla 3 presentan diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos, mostrando tendencia a incrementar transcurridos los días de almacenamiento, los componentes principales de la gran mayoría de frutos son los azúcares y la acidez, de

manera que, conforme se incrementa el periodo de madurez de los frutos, los niveles de azúcares totales aumentan (Sivakumar et al., 2011). Con la prueba múltiple Tukey se observó que el T4 y el T0 (control) no mostraron diferencias significativas entre ellos, de igual manera entre los tratamientos T2 y T0 (control), pero si hubo diferencias entre el T3, T4, T2 y T0 con el T1, de igual manera entre el T1, T4, T2, T0 con el T3. En cuanto a los días, presentaron diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ), con la prueba múltiple Tukey se observó que el D0 y el D4 no mostraron diferencias significativas entre ellos, pero si hubo diferencias entre el D0, D4, D15, D12 con el D8, de igual manera entre los tratamientos D0, D4, D8, D15 con el D12. Por su parte, Torrenegra et al. (2021) usando un biorecubrimiento comestible a base de almidón modificado aplicado a aguacate (*Persea americana*) variedad Carmero mínimamente procesado, evidenció que la aplicación de los recubrimientos (del A1 al A7) en los aguacates generó diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), en el contenido de sólidos solubles totales entre los tratamientos evaluados durante el almacenamiento (t0 al t15 tomando datos cada 3 días), afirmando que la formulación A4 (t0=10,1±0,03 a t15=9,5±0,05) presenta resultados promisorios, pero la relación que hubo entre los días de almacenamiento del aguacate y los sólidos solubles fue inversamente proporcional, este efecto no se llegó a reportar en dicho estudio del porque sucedió.

#### Acidez titulable:

Los tratamientos con recubrimiento T1, T2 y T3 no retardaron la disminución de la acidez titulable de las paltas con respecto al tratamiento control (T0), pero el T4 fue el único tratamiento que retardó la disminución del valor de la acidez titulable, siendo el mismo T4 quien mantuvo mejor los valores de la acidez. En cuanto a los días se pudo observar que, al transcurrir los días de almacenamiento, las muestras en estudio disminuyeron sus valores de acidez titulable, o sea hay una relación inversamente proporcional entre la acidez titulable y los días de almacenamiento. Los valores de acidez titulable reportados en la tabla 3 son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos, mostrando una tendencia decreciente después de los días de almacenamiento, lo que se debe a la degradación de los ácidos orgánicos durante el ciclo de Krebs, durante la primera etapa de maduración, cuando la concentración de azúcar es menor, provocando que la acidez del fruto desaparezca (Saradhulhat y Paull, 2007). Se observó que T1, T3 y T0 (control) no mostraron diferencia significativa mediante la prueba múltiple de Tukey entre ellos, de igual manera entre los tratamientos T2 y T0 (control), y T2 con T4, pero si hubo diferencias entre el T4 y el T0, que es justamente lo que se quiere comparar en este trabajo de investigación para ver si algún recubrimiento influenció en el retardo de la maduración de la palta. En cuanto a los días, presentaron diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ), con la prueba múltiple Tukey se observó que

el D0 y el D4 no mostraron diferencias significativas entre ellos, de igual manera entre el D8 y D4, pero si hubo diferencias entre el D0, D4, D8, D12 con el D15, de igual manera entre el D0, D4, D8, D15 con el D12. Por su parte, Diaz (2019) Utilizando películas comestibles de harina de maíz morado (*Zea mays L.*) y propóleo para conservar las paltas variedad fuerte (*Persea Americana*), los resultados de la prueba TUKEY para acidez titulable (expresada en gramos de ácido cítrico) mostraron diferencias significativas entre los tratamientos y días de almacenamiento ( $p>0.05$ ), se aplicaron los recubrimientos (T1 al T4) en los aguacates variedad Fuerte en 72 días de almacenamiento, siendo sometidos los tratamientos T3 y T4 a temperatura de refrigeración ( $6^{\circ}\text{C}$ ), mostrando una disminución del valor de la acidez titulable al pasar los días de almacenamiento, en este trabajo la temperatura de refrigeración usado pudo haber influido aún más en el retardo de la disminución de la acidez titulable.

#### Índice de madurez:

El tratamiento con recubrimiento T2 no retardo el aumento del índice de madurez de las paltas con respecto al tratamiento control (T0), pero el T1, T3 y T4 retardaron el aumento del valor del índice de madurez, siendo estos mismos quienes mantuvieron mejor los valores de la acidez, ya que no hubo diferencias significativas entre ellos. En cuanto a los días se pudo observar que, al transcurrir los días de almacenamiento, las muestras en estudio aumentaron sus valores de índice de madurez, o sea hay una relación directamente proporcional entre el índice de madurez y los días de almacenamiento. Los valores de índice de madurez mostrados en la tabla 3 muestran diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos, con una tendencia creciente después de los días de almacenamiento. Utilizando el test múltiple de Tukey no observamos diferencias significativas en T1, T3 y T4 con T0, de igual manera entre los tratamientos T2 y T4, y T2 con T0, pero si hubo diferencias entre el T1, T3 y T4 con el T0, que es justamente lo que se quiere comparar en este trabajo de investigación para ver si algún recubrimiento influencio en el retardo de la maduración de la palta. En cuanto a los días, presentaron diferencias estadísticas ( $p<0,05$ ), con la prueba múltiple Tukey se observó que el D0 y el D4 no mostraron diferencias significativas entre ellos, de igual manera entre el D8 y D4, pero si hubo diferencias entre el D0, D4, D8, D15 con el D12, de igual manera entre los tratamientos D0, D4, D8, D12 con el D15. Por su parte, Guerreros (2017) usando quitosano y almidón como recubrimiento biodegradable para prolongar la vida útil en palta (*Persea americana Mill.*) cultivar fuerte, en este trabajo de investigación no se analizó el indicador índice de madurez, pero se tomaron los resultados de sólidos solubles y acidez titulable para tener una referencia de los valores de índice de madurez. Utilizando 9 tratamientos incluido el tratamiento testigo, se evidencio diferencias significativas entre tratamientos y días de almacenamiento ( $p>0.05$ ) en los sólidos solubles, mostrando un

aumento del valor de los sólidos solubles al pasar los días de almacenamiento, y también se evidencio diferencias significativas entre tratamientos y días de almacenamiento ( $p>0.05$ ) en la acidez titulable, mostrando una disminución del valor de la acidez titulable al pasar los días de almacenamiento. Teniendo como base estos resultados, se deduce que los valores de índice de madurez aumentaron a medida que los días de almacenamiento pasaban en dicho trabajo de investigación.

#### Contenido de aceite:

El tratamiento con recubrimiento T2 no retardo el aumento del contenido de aceite de las paltas con respecto al tratamiento control (T0), pero los T1, T3 y T4 retardaron el aumento del valor del contenido de aceite, siendo el T3 quien mantuvo mejor los valores del contenido de aceite. En cuanto a los días se pudo observar que, al transcurrir los días de almacenamiento, las muestras en estudio aumentaron sus valores de contenido de aceite, o sea hay una relación directamente proporcional entre el contenido de aceite y los días de almacenamiento. Los valores de contenido reportados en la tabla 3 muestran diferencias estadísticas ( $p<0.05$ ) entre tratamientos, mostrando una tendencia creciente después de los días de almacenamiento, ya que la madurez se basa en el metabolismo de los lípidos, el aumento de aceite es acompañado de una disminución en la concentración de azúcar a medida que el aceite y la materia seca se acumulan rápidamente, lo que revela la importancia de los azúcares solubles en los procesos respiratorios relevantes para la fisiología poscosecha y la maduración de la fruta (Bower et al., 1988). Con la prueba múltiple Tukey se observó que el T1 con T2 no señalaron diferencias significativas entre ellos, de igual manera entre los tratamientos T2 con T0, pero si hubo diferencias entre el T1, T3 y T4 con el T0, que es justamente lo que se quiere comparar en este trabajo de investigación para ver si algún recubrimiento influenció en el retardo de la maduración de la palta. En cuanto a los días, presentaron diferencias estadísticas ( $p<0,05$ ), con la prueba múltiple Tukey se observó que hubo diferencias entre el D0, D4, D8, D12 y el D15, es decir hubo diferencia entre todos los días. Por su parte, Roque (2014) usando recubrimientos comestibles a base de mucílago de chíca (*Salvia hispanica L.*) sobre la conservación postcosecha de palta (*Persea americana Mill.*) variedad Hass, utilizando 4 tratamientos incluido el tratamiento testigo (RC-01, RC-05, RC-09 y CRTL), evidenció diferencias significativas entre tratamientos y días de almacenamiento ( $p>0.05$ ) en el contenido de aceite, mostrando un aumento del valor del contenido de aceite al pasar los días de almacenamiento (4,7,10,13,16,19,22,36 días a temperatura ambiente), afirmando que la formulación RC-09 retardo mejor el aumento del valor del contenido de aceite. Los valores del contenido de aceite obtenidos en este trabajo difieren de gran manera con los valores del trabajo de Roque (2014), esto podría ser debido

a los factores climatológicos que afectan en contenido de aceite en las paltas, los valores del contenido de aceite en el trabajo de Roque (2014), fué entre 26 a 42 %, pero en este trabajo los valores del contenido de aceite fueron entre 10 a 21 %, habiendo una gran diferencia.

#### Pérdida de peso:

Los T1, T2, T3 y T4 retardaron el aumento del valor de pérdida de peso, siendo el T2 quien mantuvo mejor el valor de pérdida de peso. En cuanto a los días se pudo observar que, al transcurrir los días de almacenamiento, las muestras en estudio aumentaron sus valores de pérdida de peso, o sea hay una relación directamente proporcional entre la pérdida de peso y los días de almacenamiento. Los valores de pérdida de peso en la tabla 3 presentan diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos, mostrando una tendencia hacia una mayor pérdida de peso después de varios días de almacenamiento, lo que puede deberse al intercambio gaseoso, procesos de respiración y pérdida de vapor de agua (Gonzales, 2015). Se observó mediante la prueba múltiple de Tukey que no hubo diferencia significativa entre T1, T2, T3 y T4, pero sí entre T1, T2 y T3 y T4 con el T0, que es justamente lo que se quiere comparar en este trabajo de estudio para ver si algún recubrimiento influyó en el retardo de la maduración de la palta. Por ello, en el presente trabajo el tratamiento T2 resultó en una pérdida de peso del 22,84% respecto a la muestra control. Además, en cuanto a los días, mostraron diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) mediante la prueba múltiple de Tukey se observó que hubo diferencias entre el D0, D4, D8, D12 y el D15, es decir hubo diferencia entre todos los días. Por su parte, Apaza (2020) usando recubrimientos biodegradables a base de mucílago de nopal (*Opuntia spp.*) y la temperatura de almacenamiento en la conservación de la palta (*Persea americana Mill*) variedad Hass, incluido el tratamiento testigo (R1, R2 y CONTROL a 10 °C), evidenció diferencias significativas entre tratamientos ( $p > 0.05$ ) en la pérdida de peso, mostrando un aumento del valor de pérdida de peso al pasar los días de almacenamiento (0,7,10,14,21,28,35 días a 10 °C de temperatura), afirmando que la formulación R2 retardo mejor el aumento de pérdida de peso. Además, durante 35 días de almacenamiento a 10°C, R2 tuvo la pérdida de peso más pequeña del 9,38 %, mientras que R1 tuvo una pérdida de peso del 10,38 % y la muestra de control tuvo un porcentaje de pérdida de peso del 12,83 %.

#### Firmeza:

Los T2 y T4 retardaron la disminución del valor de la firmeza, siendo el T2 y T4 quienes mantuvieron mejor el valor de la firmeza, ya que hubo diferencias significativas entre ambos tratamientos. En cuanto a los días se pudo observar que, al transcurrir los días de almacenamiento, las muestras en estudio disminuyeron sus valores de firmeza, o sea hay

una relación inversamente proporcional entre la pérdida de peso y los días de almacenamiento. Los valores de firmeza reportados en la tabla 3 muestran diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos, mostrando una tendencia a la disminución de la dureza después de varios días de almacenamiento, lo que se debe al ablandamiento de la pulpa vegetal. Este es uno de los mecanismos bioquímicos que causa más problemas porque además de provocar pérdida de calidad (sobremaduración), aumenta la susceptibilidad al daño mecánico y al ataque de hongos (Rosales, 2008). Con la prueba múltiple Tukey se observó que el T1, T3 y T0 no mostraron diferencias significativas entre ellos, de igual manera entre los tratamientos T3 con T4 y también T4 con T2, pero si hubo diferencias entre el T2 y T4 con el T0, que es justamente lo que se quiere comparar en este trabajo de investigación para ver si algún recubrimiento influenció en el retardo de la maduración de la palta. En cuanto a los días, presentaron diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ), con la prueba múltiple Tukey se observó que el D8 y el D4 no mostraron diferencias significativas entre ellos, de igual manera entre el D4 y D0, pero si hubo diferencias entre el D0, D4, D8, D15 con el D12, de igual manera entre los tratamientos D0, D4, D8, D15 con el D12. Por su parte, Rodríguez (2020) usando recubrimientos naturales y aceites esenciales en el sistema antioxidante y metabolismo secundario de aguacate (*Persea americana* MILL., CV. 'HASS') orgánico, utilizando 6 tratamientos incluido 2 tratamientos testigos (Control Negativo, Control Positivo, Orégano 3ml/l, Orégano 5ml/l, Tomillo 3ml/l, Tomillo 5ml/l), evidenció diferencias significativas entre tratamientos ( $p > 0.05$ ) en la firmeza, mostrando una disminución del valor de la firmeza al pasar los días de almacenamiento (0,21,24,31 días a 6 °C de temperatura), afirmando que la formulación orégano 5ml/l retardo mejor la disminución de firmeza.

#### - **Características ópticas de la palta variedad Hass durante su almacenamiento**

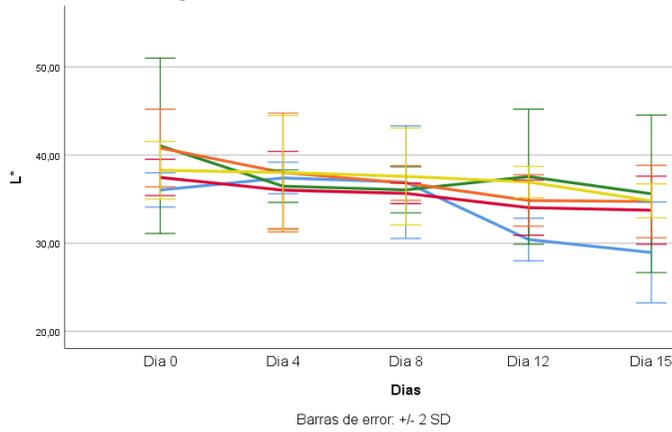
En la tabla 4 se muestran los resultados de los efectos de los recubrimientos a base de mucosa de la hoja de aloe vera, aceite esencial de orégano y propóleo sobre las propiedades ópticas de las paltas variedad Hass durante el almacenamiento.

**Tabla 4.** Caracterización óptica las paltas durante su almacenamiento

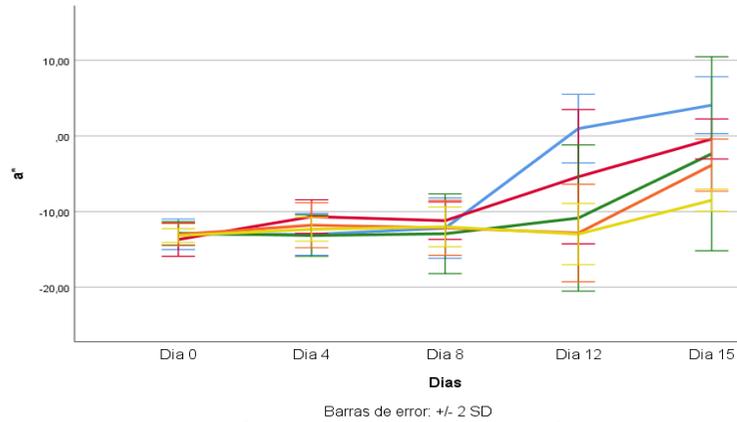
Días	Características	Tratamientos				
		T0	T1	T2	T3	T4
0	<b>L*</b>	36.03±0.97 <sup>a,B</sup>	37.45±1.03 <sup>a,A</sup>	41.04±4.97 <sup>a,A</sup>	40.79±2.20 <sup>a,B</sup>	38.27±1.64 <sup>a,A</sup>
4		37.39±0.89 <sup>a,B</sup>	36.01±2.19 <sup>a,A</sup>	36.46±0.92 <sup>a,A</sup>	38.01±3.37 <sup>a,AB</sup>	38.02±3.23 <sup>a,A</sup>
8		36.92±3.19 <sup>a,B</sup>	35.65±0.58 <sup>a,A</sup>	36.04±1.31 <sup>a,A</sup>	36.82±0.98 <sup>a,AB</sup>	37.58±2.74 <sup>a,A</sup>
12		30.41±1.2 <sup>a,A</sup>	34.02±1.56 <sup>ab,A</sup>	37.55±3.83 <sup>b,A</sup>	34.84±1.46 <sup>ab,A</sup>	36.93±0.89 <sup>b,A</sup>
15		28.94±2.86 <sup>a,A</sup>	33.73±1.93 <sup>a,A</sup>	35.60±4.47 <sup>a,A</sup>	34.72±2.05 <sup>a,A</sup>	34.80±0.96 <sup>a,A</sup>
0		<b>a*</b>	-13.01±1.01 <sup>a,A</sup>	-13.70±1.11 <sup>a,A</sup>	-12.88±0.77 <sup>a,A</sup>	-13.04±0.73 <sup>a,A</sup>
4	-13.03±1.38 <sup>a,A</sup>		-10.67±1.11 <sup>a,AB</sup>	-13.18±1.37 <sup>a,A</sup>	-11.80±1.49 <sup>a,A</sup>	-12.35±0.79 <sup>a,A</sup>
8	-12.21±2.00 <sup>a,A</sup>		-11.21±1.24 <sup>a,AB</sup>	-12.94±2.63 <sup>a,A</sup>	-12.16±1.82 <sup>a,A</sup>	-12.02±1.31 <sup>a,A</sup>
12	0.97±2.27 <sup>b,B</sup>		-5.40±4.44 <sup>ab,BC</sup>	-10.86±4.83 <sup>a,AB</sup>	-12.84±3.22 <sup>a,A</sup>	-12.98±2.03 <sup>a,A</sup>
15	4.06±1.88 <sup>b,B</sup>		-0.41±1.33 <sup>ab,C</sup>	-2.36±6.42 <sup>ab,B</sup>	-3.87±1.72 <sup>ab,B</sup>	-8.51±0.73 <sup>a,B</sup>
0	<b>b*</b>		18.06±4.35 <sup>a,B</sup>	18.36±2.03 <sup>a,B</sup>	23.62±6.62 <sup>a,A</sup>	23.17±1.95 <sup>a,B</sup>
4		16.86±2.55 <sup>a,B</sup>	17.09±0.93 <sup>a,AB</sup>	19.48±5.09 <sup>a,A</sup>	18.14±4.46 <sup>a,AB</sup>	18.91±3.06 <sup>a,A</sup>
8		16.66±1.71 <sup>a,B</sup>	16.45±3.03 <sup>a,AB</sup>	17.25±1.66 <sup>a,A</sup>	16.44±1.13 <sup>a,AB</sup>	18.70±1.62 <sup>a,A</sup>
12		6.41±1.50 <sup>a,A</sup>	13.77±1.16 <sup>b,AB</sup>	16.03±0.98 <sup>b,A</sup>	15.15±2.43 <sup>b,A</sup>	16.78±1.47 <sup>b,A</sup>
15		6.39±3.71 <sup>a,A</sup>	12.40±1.89 <sup>ab,A</sup>	13.73±5.72 <sup>ab,A</sup>	13.52±2.59 <sup>ab,A</sup>	16.06±1.40 <sup>b,A</sup>

T1: 50 % de mucílago de penca de sábila - 1 % de propóleo - 0,05 % de aceite esencial de orégano - 15 % de glicerol,  
T2: 55 % de mucílago de penca de sábila – 1,5 % de propóleo - 0,07 % de aceite esencial de orégano - 15 % de glicerol,  
T3: 60 % de mucílago de penca de sábila – 2 % de propóleo - 0,09 % de aceite esencial de orégano - 15 % de glicerol,  
T4: 65 % de mucílago de penca de sábila – 2,5 % de propóleo - 0,11 % de aceite esencial de orégano - 15 % de glicerol.  
Resultados expresados como promedio ± SD, n= 3. Letras en superíndice en minúscula se lee en horizontal y letras en mayúscula se lee en vertical (P<0,05).

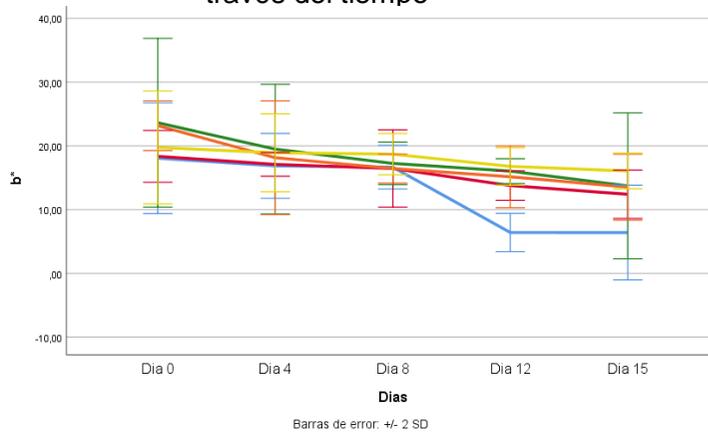
### 4.3.2.1. Comportamiento de las características ópticas de la palta variedad Hass a través del tiempo



**Figura 15.** Comportamiento del parámetro  $L^*$  a través del tiempo



**Figura 16.** Comportamiento del parámetro  $a^*$  a través del tiempo



**Figura 17.** Comportamiento del parámetro  $b^*$  a través del tiempo

- Tratamiento Control
- Tratamiento 1
- Tratamiento 2
- Tratamiento 3
- Tratamiento 4

### Luminosidad (\*L):

Los T1, T2, T3 y T4 retardaron la disminución del valor de la luminosidad (\*L), siendo ellos mismos quienes mantuvieron mejor el valor de la luminosidad (\*L), porque no hubo diferencias significativas entre todos estos tratamientos. Referente a los días se pudo observar que, al transcurrir los días de almacenamiento, las muestras en estudio disminuyeron sus valores de luminosidad (\*L), o sea hay una relación inversamente proporcional entre la luminosidad (\*L) y los días de almacenamiento. Además, la palta variedad Hass a medida que madura, el color de la cascara del fruto se vuelve más opaco. Los valores de la luminosidad (\*L) reportados en la tabla 4 muestran diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos, mostrando una tendencia a una disminución de la luminosidad (\*L) después de los días de almacenamiento, debido a que, en la mayoría de los casos, durante la maduración del fruto, el color de la cáscara cambia debido a la degradación de la clorofila y la síntesis de otros pigmentos, carotenoides y antocianinas (Cox et al., 2004). Los valores de luminancia varían de cero a cien, donde un valor de cero representa el negro más oscuro y un valor de cien representa el blanco más brillante. Una disminución en los valores de luminancia de los frutos indica que su color se ha oscurecido durante el almacenamiento (Holcroft & Kader, 1999). Con la prueba múltiple Tukey se observó que el T1, y T0 no mostraron diferencias significativas entre ellos, de igual manera entre los tratamientos T1, T2, T3 y T4, pero si hubo diferencias entre el T2, T3 y T4 con el T0, que es justamente lo que se quiere comparar en este trabajo de investigación para ver si algún recubrimiento influyó en el retardo de la maduración de la palta. En cuanto a los días, presentaron diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ), con la prueba múltiple Tukey se observó que el D15 y el D12 no mostraron diferencias significativas entre ellos, de igual manera entre el D12, D8 y D4, y también entre D0, D8 y D4, pero si hubo diferencias entre el D12 y D15 con el D0, de igual manera entre los tratamientos D4 y D8 con el D15. Por su parte, Apaza (2020) usando recubrimientos biodegradables con 6 tratamientos, incluido 2 tratamientos testigos (MC-10, R1-10, R2-10, R1-5, R2-5 con temperaturas de refrigeración 10 y 5 °C) a base de mucílago de nopal (*Opuntia spp.*) y la temperatura de almacenamiento en la conservación de la palta (*Persea americana Mill*) variedad Hass, evidenció diferencias significativas entre tratamientos ( $p > 0.05$ ) en el color (\*L), mostrando una disminución del valor de la luminosidad (\*L) al pasar los días de almacenamiento (0,7,14,21,28,35 días), afirmando que los frutos recubiertos con tratamiento R2 fueron los que presentaron resultados más favorables al evitar en mayor medida el cambio en la luminosidad (\*L), tanto en el almacenamiento a 10 °C como a 5 °C.

### Color (\*a):

Los T2, T3 y T4 retardaron el aumento del valor del parámetro (\*a), siendo ellos mismos quienes mantuvieron mejor el valor del parámetro (\*a), porque no hubo diferencias significativas entre todos estos tratamientos. Respecto a los días, se puede observar que a medida que aumenta el número de días de almacenamiento, aumenta el valor del parámetro (\*a) de las muestras estudiadas, es decir, existe una relación proporcional directa entre el parámetro (\*a) y los días de almacenamiento. Los valores del color (\*a) reportados en la Tabla 4 presentan diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos, mostrando tendencia a aumentar el valor del color (\*a) transcurridos los días de almacenamiento, Según Cox et al., (2004), el cambio de color en la cáscara de la palta Hass se da de verde a púrpura, o negro en un tiempo entre 8 y 12 días, a temperatura ambiente, lo cual se debe a cambios químicos en la cáscara: la clorofila  $\alpha$  y  $\beta$  disminuye, mientras que las antocianinas y la cianidina-3-glucosido aumenta. Con la prueba múltiple Tukey se observó que el T2, T3 y T4 no mostraron diferencias significativas entre ellos, de igual manera entre los tratamientos T1, T2 y T3, y también entre T0 y T1, pero si hubo diferencias entre el T2, T3 y T4 con el T0, que es justamente lo que se quiere comparar en este trabajo de investigación para ver si algún recubrimiento influenció en el retardo de la maduración de la palta. En cuanto a los días, presentaron diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ), con la prueba múltiple Tukey se observó que el D0, D4 y el D8 no mostraron diferencias significativas entre ellos, pero si hubo diferencias entre el D0, D4, D8 y D15 con el D12, de igual manera entre los tratamientos D0, D4, D8, D12 con el D15. La palta variedad Hass a medida que madura, va tomando una tonalidad más oscura. Los valores (-) y (+) en los resultados, son valores que corresponden a un color verde oscuro tenue que con el transcurrir de los días va tomando una tonalidad más oscura. Los resultados evidencian que en el tratamiento control hubo una aceleración brusca en el valor del color (\*a), pasando de un valor (-) a (+) a partir del D12, y de forma muy acelerada del D8 a D12. En los T4, T3 y T2 no pasaron a valores (+), sino que se mantuvieron en valores (-), evidenciando un retardo en la maduración del fruto a consecuencia de los recubrimientos. Por su parte, Apaza (2020) usando recubrimientos biodegradables con 6 tratamientos, incluido 2 tratamientos testigos (MC-10, R1-10, R2-10, R1-5, R2-5 con temperaturas de refrigeración 10 y 5 °C) a base de mucílago de nopal (*Opuntia spp.*) y la temperatura de almacenamiento en la conservación de la palta (*Persea americana Mill*) variedad Hass, evidenció diferencias significativas entre tratamientos ( $p > 0.05$ ) en el color (\*a), mostrando un aumento del valor del color (\*a) al pasar los días de almacenamiento (0,7,14,21,28,35 días), afirmando que los frutos recubiertos con tratamiento R1 y R2 fueron los que presentaron resultados más favorables al evitar en mayor medida el cambio en el

color (\*a), a 5 °C. La temperatura de refrigeración más baja (5 °C) pudo también haber influenciado en la desaceleración del cambio de color verduzco a morado oscuro en las paltas.

#### Color (\*b):

Los T2, T3 y T4 retardaron la disminución del valor del parametro (\*b), siendo ellos mismos quienes mantuvieron mejor el valor del parametro (\*b), porque no hubo diferencias significativas entre todos estos tratamientos. Respecto a los días, se observó que a medida que aumenta el número de días de almacenamiento, los valores del parametro (\*b) de las muestras estudiadas disminuyen, es decir, existe una relación inversa entre el parametro (\*b) y el número de días de almacenamiento. Los valores del color (\*b) reportados en la Tabla 4 presentan diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos, mostrando tendencia a disminuir el valor del color (\*b) transcurridos los días de almacenamiento, esto es debido a que, en la mayoría de los frutos, durante la maduración, se produce un cambio del color de la piel, que es debido a la degradación de la clorofila y la síntesis de otros pigmentos, los carotenoides y las antocianinas (Cox et al., 2004). El valor de color ( $b^*$ ) es el indicador de cromaticidad en el eje azul (-) a amarillo (+). Con la prueba múltiple Tukey se observó que el T1 y T0 no mostraron diferencias significativas entre ellos, de igual manera entre los tratamientos T1, T2, T3 y T4, pero si hubo diferencias entre el T2, T3 y T4 con el T0, que es justamente lo que se quiere comparar en este trabajo de investigación para ver si algún recubrimiento influenció en el retardo de la maduración de la palta. En cuanto a los días, presentaron diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ), con la prueba múltiple Tukey se observó que el D15 y el D12 no mostraron diferencias significativas entre ellos, de igual manera entre el D8 y D4, y también entre D0 y D4, pero si hubo diferencias entre el D8, D12 y D15 con el D0, de igual manera entre los tratamientos D12 y D15 con el D4, y también D0, D12, D15 con D8. Los valores (-) y (+) en los resultados, son valores que corresponden a un color verde oscuro tenue que con el transcurrir de los días va tomando una tonalidad más oscura. Los resultados evidencian que en el tratamiento control hubo una disminución brusca en el valor del color (\*b) a partir del D8, en los días 12 y 15 (D12 y D15), los valores se mantuvieron casi constantes. En todos los tratamientos (T0, T1, T2, T3 y T4) no pasaron a valores (-), sino que se mantuvieron en valores (+). Por su parte, Apaza (2020) usando recubrimientos biodegradables con 6 tratamientos, incluido 2 tratamientos testigos (MC-10, R1-10, R2-10, R1-5, R2-5 con temperaturas de refrigeración 10 y 5 °C) a base de mucílago de nopal (*Opuntia spp.*) y la temperatura de almacenamiento en la conservación de la palta (*Persea americana Mill*) variedad Hass, evidenció diferencias significativas entre tratamientos ( $p > 0.05$ ) en el color (\*b), mostrando un aumento del valor del color (\*b) al pasar los días de

almacenamiento (0,7,14,21,28,35 días), afirmando que los frutos recubiertos con tratamiento R2 fueron los que presentaron resultados más favorables al evitar en mayor medida el cambio en el color (\*b), en el almacenamiento a 5 °C.

**- Análisis microbiológico de la palta variedad Hass durante su almacenamiento**

En la tabla 5 se muestran los resultados del recuento de mohos y levaduras de los aguacates recubiertos con la solución a base de mucílago de aloe vera, aceite esencial de orégano y propóleo. Todos los datos del recuento de mohos y levaduras se llevaron a logaritmo en base 10 para poder realizar una prueba estadística, excepto los datos del día 5 ya que se obtuvieron resultados menores de 10 (<10). Además, los análisis microbiológicos de las paltas almacenados se realizaron los días 5, 10 y 15 del estudio.

**Tabla 5.** Caracterización microbiológica de las paltas durante su almacenamiento

Días	Características	Tratamientos				
		T0	T1	T2	T3	T4
5	Mohos/Levaduras	<10	<10	<10	<10	<10
10	(UFC/g)	1.63±0.11 <sup>b</sup>	1.22±0.13 <sup>a</sup>	1.77±0.05 <sup>b</sup>	1.71±0.13 <sup>b</sup>	1.75±0.10 <sup>b</sup>
15		2.92±0.05 <sup>c</sup>	2.27±0.20 <sup>a</sup>	2.34±0.08 <sup>ab</sup>	2.67±0.23 <sup>bc</sup>	2.66±0.08 <sup>abc</sup>

Recuento de mohos y levaduras (UFC/g):

En el día 5 en todos los tratamientos (T0, T1, T2, T3 y T4), no se realizó una prueba estadística ya que los valores obtenidos fueron menores a 10 (<10), por lo tanto, no se pudo obtener promedios ni desviaciones estándar. En los días 5 y 10 si se realizó una prueba estadística pudiendo así obtener los promedios y desviaciones estándar en los tratamientos. En el día 10 hubo diferencias entre T1 y el T0, evidenciando así que el T1 fue quien retardo más el crecimiento de mohos y levaduras en dicho día. En el día 15 se observó que hubo diferencias entre el T0 con el T1, y el T0 con el T2, pero que entre el T1 y T2 no hubo diferencias, concluyendo así en que el T1 y T2 fueron los tratamientos que más retardaron el crecimiento de mohos y levaduras en dicho día. Además, se puede observar que los valores de mohos y levaduras (UFC/g) de las muestras estudiadas aumentan con el número de días de almacenamiento, es decir, existe una relación directa entre los valores de mohos y levaduras (UFC/g) y el número de días de almacenamiento. Al inicio del almacenamiento, día 5, se obtuvieron valores <10 UFC/g, para cada uno de los tratamientos; resultados que posiblemente van ligados a la técnica utilizada para su determinación cuantitativa. Para todos los tratamientos se evidenció un incremento de los valores durante los días de evaluación en

el conteo de mohos y levaduras, pasando entre 1.22 a 1.77 UFC/g en el D10, a valores mayores en el D15, que van de 2.27 a 2.92 UFC/g, pero que no fueron estadísticamente diferentes a excepción del T1 en el día 10, y T1 y T2 en el día 15. El aumento de la carga microbiana puede deberse a la pérdida de agua superficial o a la disponibilidad de jugo celular durante el proceso de maduración natural del fruto, lo que favorece el crecimiento de microorganismos (Chiumarelli et al., 2010). Respecto al retardo del aumento acelerado de mohos y levaduras en el T2 y T1, esto puede deberse a la actividad antimicrobiana del aloe vera, entre cuyos componentes se encuentran antraquinonas, saponinas y acetilmanano, quienes reducen el crecimiento de una amplia variedad de bacterias Gram positivas y Gram negativas, además de proporcionar un efecto inhibitor sobre ciertos tipos de mecanismos de crecimiento hifal y germinación de hongos (Valverde et al., 2005; Martínez-Romero et al., 2006; Chauhan et al., 2011; Ramírez, 2012). Por otra parte Alves (2020), es su trabajo de investigación usando un recubrimiento a base de almidón extraído de semilla de Mango Palmer con adición de extracto de propóleo en la conservación de Palta Geada con concentraciones de 1%, 2%, 3% de almidón, y 0,5% 1%, 1,5% de extracto de propoleo en los tratamientos T4,T5 y T6 respectivamente. Los 4 tratamientos (T4, T5, T6) incluido el tratamiento control (C2), sus valores en el día 0 fueron entre  $<10$  UFC/g a  $1,36 \times 10^3$ , aumentado en sus valores en 3 tratamientos (C2, T4, T5) al día 6, se pudo observar que el T6 mantuvo sus valores  $<10$  UFC/g, concluyendo que ese tratamiento redujo el crecimiento de mohos y levaduras, ya que en ese tratamiento se usó mayor cantidad de propóleo.

## V. CONCLUSIONES

- La película formulada con mucílago de aloe vera, aceite esencial de orégano y propóleo, mejora las propiedades fisicoquímicas, ópticas y microbianas del aguacate, así como las propiedades físicas y de barrera de la película.
- En las propiedades físicas se observó que las diferentes concentraciones formuladas en cada tratamiento, influyó de manera benéfica y no benéfica en las propiedades físicas y de barrera de los recubrimientos.
- Lo que se buscó en este trabajo de investigación en los indicadores (pH, sólidos solubles, índice de madurez, contenido de aceite, pérdida de peso, color a\*, análisis microbiológico), fue tratar de que no haya un aumento acelerado de los valores de estos indicadores, ya que el aumento de estos significa que el fruto está madurando, y lo que se buscó en esta investigación fue que se conserven las paltas.
- Lo que se buscó en este trabajo de investigación en los indicadores (acidez titulable, firmeza, luminosidad, color b\*), fue tratar de que no haya una disminución acelerada de estos indicadores, ya que la disminución de estos significa que el fruto está madurando, y lo que se buscó en esta investigación fue que se conserven las paltas.
- Las películas a base de mucílago de aloe vera, aceites esenciales de propóleo y orégano tuvo un efecto beneficioso ya que extendió la vida útil de palta a 15 días durante el almacenamiento ( $25 \pm 3$  °C -  $59 \pm 5\%$  HR), preservando así sus propiedades. Los mejores resultados se obtuvieron con los tratamientos (T2) y (T4) en cuanto a propiedades fisicoquímicas y ópticas, y en el análisis microbiológico (recuento de mohos y levaduras) se hizo solo una comparación numérica de los valores mas no estadísticamente.

## VI. RECOMENDACIONES

- En nuestro estudio no se evaluaron parámetros como la tasa de respiración, ni el comportamiento de compuestos antioxidantes, vitaminas o compuestos bioactivos relacionados con las propiedades de la palta, por lo que recomendamos considerarlos en futuros estudios relacionados.
- Recomendamos evaluar el efecto de la película de mucílago de sábila, aceite esencial de orégano y propóleo en la palta durante su almacenamiento bajo condiciones de refrigeración para observar que tanto puede afectar el factor temperatura en la conservación.
- Proponemos evaluar los efectos de las películas a base de mucílago de sábila, propóleo y aceite esencial de orégano en otras diferentes concentraciones de los compuestos en su formulación para saber de que manera podría influir sobre las paltas durante su almacenamiento.
- Evaluar el uso de este tipo de películas en otros alimentos con bajo contenido de humedad.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraján, M., (2008) “Efecto del método de extracción en las características químicas y físicas del mucílago del nopal (*Opuntia ficus indica*) y estudio de su aplicación como recubrimiento comestible”. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Abalco Abalco, T. (2020), “Caracterización fitoquímica del aceite esencial de orégano (*O. vulgare* L.) por cromatografía de gases procedente de dos provincias del Ecuador”. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Central del Ecuador.
- Aguilar, M., (2005). Propiedades físicas y mecánicas de películas biodegradables y su empleo en el recubrimiento de frutos de aguacate. Tesis de posgrado. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional. México.
- Aguirre-Loredo R. Y., Rodríguez-Hernández A. I., Morales-Sánchez E., Gómez-Aldapa C. A., Velazquez G., (2016) Efecto del contenido de humedad de equilibrio sobre las propiedades barrera, mecánica y térmica de las películas de quitosano. *Food Chemistry*, 196, págs. 560–566.
- Albado E., Saez G. y Grabiell S., (2001). Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial del *Origanum vulgare* (orégano). *Revista Médica Herediana*, 12(1), pp. 17-19.
- Alves de Aquino, A., da Silva Rodrigues, R., Aquino Donato, L., Silveira Brandão, Milton R., de Souza Moreira, E., Xavier Costa, Mérida L., (2020). Recubrimiento a base de almidón extraído de semilla de Mango Palmer con adición de extracto de propóleo en la conservación de Palta Geada. *Brazilian Journal of Development*, Volumen 6, Edición 9, Páginas 71116-71135, DOI:10.34117/bjdv6n9-526.
- Antezana Mercado, Carlos A., Herrera Leo, Ruth M., (2019). “Formulación de película de almidón de yuca (*manihot esculenta*) con hidrocoloide de cushuro (*nostoc sphaericum*) y su efecto en conservación del tomate (*solanum lycopersicum*).” Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.
- Arcila C., (2004). Orégano: Propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes, *ALAN*, 54(1), pp. 100-111. Consultado el 20 de setiembre del 2019. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642013000400005](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642013000400005).
- Arias, J.; Toledo, J. (2000). Manual de manejo poscosecha de frutas tropicales. FAO, Roma 136p.

- Apaza Medina, Christian P., (2020). Influencia de la aplicación de recubrimientos biodegradables a base de mucílago de nopal (*Opuntia spp.*) y la temperatura de almacenamiento en la conservación de la palta (*Persea americana Mill*) variedad Hass. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de Moquegua, Moquegua, Perú.
- Baldwin y col., (1995). Conservación mediante recubrimientos comestibles. En: Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados. G González-Aguilar, A Gardea, F Cuamea-Navarro (eds.). pp.341-356. México: CIAD.
- Basiak, E., Lenart, A., Debeaufort F., (2017). Efecto del tipo de almidón sobre las propiedades fisicoquímicas de las películas comestibles Ent. J. Biol. Macromol., 98, págs. 348–356.
- Bedascarrasbure E., Maldonado L., Morales W. y Álvarez A., (2006). Propóleos: Caracterización y normalización de propóleos argentinos. Revisión y actualización de composición y propiedades. Tucumán-argentina. pp.63-80.
- Bernal J., Diaz C., Cardaba O., Lodoña M. y Tamayo P. (2008). “Tecnología para el cultivo del Aguacate”. La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Colombia-Bogotá. pp.15.
- Berbesí, M., Díaz, R., Guevara, L., Tapia, M., (2006). Calidad higiénica y patógenos asociados con melones mínimamente procesados expendidos en supermercados. Desarrollo de tecnologías para la conservación de vegetales frescos cortados. I Simposio Ibero-Americano de Vegetais Frescos Cortados. San Pedro, Brazil. Abril.
- Bello A. (1999). Estudios de aceites esenciales de especie Myrtaceae de la flora de Pinar del Río. Tesis de Maestría, Departamento de Ciencias Químicas, Universidad del rio, Rio-Brasil. pp. 40,41.
- Bourtoom, 2008. Factor Affecting the Properties of Edible Film Prepared from Mung Bean Proteins, International Food Research Journal.
- Bourtoom T., Chinnan MS., (2008) Preparación y propiedades de la película biodegradable de la mezcla de almidón y quitosano de arroz LWT Food Sci. Technol., 41, pp. 1633-1641, 10.1016/j.lwt.2007.10.014.
- Bower, J.P., & Cutting, J.G. (1988). Avocado fruit development and ripening physiology. Horticultural reviews, Vol. 10, págs. 229-271.

- Briones, J. (2011). Obtención de harinas de cereales leguminosas precocidad y su aplicación en alimentos para adulto mayor. Tesis. Instituto Politécnico Nacional, Ciencias Biológicas. México
- Buevas-Salgado, G., Patiño-Gómez, J., & Cano-Salazar, J. (2012). Evaluación del proceso de extracción de aceite de aguacate Hass (*Persea americana Mill.*) utilizando tratamiento enzimático. *Revista Lasallista de Investigación*, 9(2), 138-150.
- Burt S. (2007). Antibacterial activity of essential oils: potential applications in food, PhD thesis, Institute for Risk Assessment Sciences, Division of Veterinary Public Health, Utrecht University, Utrecht, Netherlands. Consultado el 17 de noviembre. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642013000400005](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642013000400005)
- Carhuapoma M. (2006). Estudio de la composición química y actividad antioxidante del aceite esencial de luma chequen (Molina) A. Gray "arrayán". Tesis de maestría, Facultad de farmacia y bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Castillo Urquia, Luvina G. (2021). Evaluación de propiedades físico-mecánicas de una película comestible a base de cáscara de papa y gelatina con aceite esencial de romero como agente antimicrobiano. Universidad Zamorano. Departamento de Agroindustria Alimentaria, Honduras.
- Castillo S., Navarro D., Zapata P., Guillén F., Valero D., Serrano M., y Martínez D. (2010). Antifungal efficacy of Aloe vera in vitro and its used as preharvest treatment to maintain postharvest table grape quality. *Postharvest Biology and Technology* 57, pp. 183-188.
- Cantillo Holguín, G., (2023). Recubrimiento comestible a base de mucílago de chía con pectina obtenida del limón real y aceite esencial de arándano para su aplicación en aguacate Hass mínimamente procesado. programa de Maestría en Química Aplicada, Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador.
- Chiumarelli, M., Ferrari, C. C., Sarantópoulos, C., & Hubinger, M. D. 2011. Fresh cut "Tommy Atkins" mango pre-treated with citric acid and coated with cassava (*Manihot esculenta Crantz*) starch or sodium alginate. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 12(3), 381–387.
- Chauhan, O. P., Raju, P. S., Singh, A., & Bawa, a. S. 2011. Shellac and aloe-gel based surface coatings for maintaining keeping quality of apple slices. *Food Chemistry*, 126(3), 961–966.
- Chakraverty A., y Singh R. (2014). *Postharvest Technology and Food Process Engineering*. Boca ratón, FL, US. CRC Press Taylor & Francis Group. pp. 551.

- Cox K., McGhie T., White A., y Woolf A. (2004). Skin colour and pigment changes during ripening of 'Hass' avocado fruit. *Postharvest Biology and Technology* 31 .pp.287-294.
- Crisosto C. (1995). Optimum procedures for ripening stone fruit, *Management of ripening fruit*. pp.24-25. Consultado el 15 de noviembre. Disponible en: <http://kare.ucanr.edu/files/123836.pdf>
- Chen, H., (1995). Functional properties and applications of edible films made of milk proteins. *Journal of Dairy Science, Savoy*, v.78, n.11, p.2563–2583.
- Diaz Saenz, R., (2019). Evaluación de películas comestibles de harina de maíz morado (*Zea mays L.*) y propóleo en la conservación de palta fuerte (*Persea americana*). FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC, Apurímac, Perú.
- Duke J. (2002). *Handbook of Medicinal Herbs*. Edit. CRC Press. 2da Edition Florida-USA. pp.870.
- D'Antuono L., Galletti G. y Paol P. (2000). Variability of Essential Oil Content and Composition of *Origanum vulgare L.* Populations from a North Mediterranean Area (Liguria Region, Northern Italy), *Annals of Botany*, 86(3), pp.471-478.
- Delgado J. F., Peltzer M. A., Wagner J. R., Salvay A. G., (2018), Propiedades de hidratación y transporte de vapor de agua en películas basadas en biomasa de levadura: un estudio del contenido de plastificante y los efectos de espesor, *European Journal Polymer*, 99, pp.9–17.
- Deighton N. (1993). Identification by EPR spectroscopy of Carvacrol and Thymol as the major sources of free radicals in the oxidation of plant essential oils, *J. Sci. Food Agric.*, 63(2). pp. 221-225.
- Donhower I. G., Fennema O., (1994). Edible films and coatings: characteristics, formation, definitions, and testing methods. In: Krochta JM, Baldwin EA, Nisperos-Carriedo NO editors. *Edible coatings and films to improve food quality*. Lancaster, Pa: Technomic Pub Co. pp 1-24.
- Dorantes, L., Parada, L. y Ortiz, A. (2004). *Avocado: Post-Harvest Operation*. Rome, Italy: FAO, p.25.
- Duran R. (2011). *Cultivo del aguacate o palta*. Bogotá - Colombia: Grupo latino editores. 4ta edición. pp.123.
- Falguera, V., Quintero, J. P., Jiménez, A., Muñoz, J. A., Ibarz, A. (2011). Edible films and coatings: Structures, active functions and trends in their use.

Trends in Food Science & Technology, 22(6), 292–303.  
doi:10.1016/j.tifs.2011.02.004

- Flores Hernández, A. (2011). Producción y extracción de aceite de orégano (*Lippia graveolens Kunth*) bajo cultivo en la comarca lagunera. *Revista Mexicana de Ciencias*, 114-120.
- García Angel H., (2009). “Efectos de películas de quitosano sobre la vida de anaquel del queso panela.” Tesis de licenciatura. Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- García A. (2010). “Caracterización de aguacate criollo (*Persea americana Mili*) de los Reyes, Nuevo Parangaricutiro y Tancitaro Michoacan”, México. Tesis. Facultad de Agrobiología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia-México. pp.35-42.
- Gontard, N.; Guilbert, S.; CUQ, J. L., (1993). Water and Glycerol as Plasticizer Affect Mechanical and Water Vapor Barrier Properties of an Edible Wheat Gluten Film.
- Gontard, N., Marchesseau, S., Cuq, J. L., Guilbert, S., (1995). Water vapour permeability of edible bilayer films of wheat gluten and lipids. *International Journal of Food Science and Technology*, 30:49-56.
- Gonzales, J. (2015). Empleo de un recubrimiento comestible natural utilizando la sábila (*Aloe vera*) para mitigar en deterioro de la guayaba (*Psidium guajava L.*). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Ecuador.
- Guilbert, S., (1986). Food packaging and preservation. In: Mathlouthi, M. (ed). *Theory and Practice in Technology and Application of Edible Protective Films*. Elsevier Applied Science Publishing Co., London, England. pp: 371-394.
- Guerreros Espinoza, Maribel U., (2017). Quitosano y almidón como recubrimiento biodegradable para prolongar la vida útil en palta (*Persea americana Mill.*) cultivar fuerte. FACULTAD DE AGRONOMÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN, Arequipa, Perú.
- He Q., Liu C., Eshun K. y Zhang T. (2005). “Quality and safety assurance in the processing of Aloe vera gel juice”. *Food Control*, 16th, pp.95-104.
- Hernández N. (2013). “Caracterización físico-química y microbiológica del tomate margariteño (*Lycopersicon esculentum var.*) y evaluación de la efectividad de tratamientos de pre-ensado para el incremento de su vida comercial a temperatura ambiente”. Universidad de Córdoba” España-Córdoba. pp.39.

- Herrera N. (2011). Evaluación De Aceites Esenciales De Canela Y De Nuez Moscada En Un Recubrimiento Comestible Para La Conservación De Frutos De Mora De Castilla (*Rubus glaucus Benth*) (Tesis de pregrado). FIA-LASALLE. Bogotá-Colombia. pp.19.
- Holcroft, D. M., & Kader, A. A. (1999). Controlled atmosphere induced changes in pH and organic acid metabolism may affect color of stored strawberry fruit. *Postharv. Biol. Technol.*, 17:19-32.
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2012). Manejo Fitosanitario del Cultivo del Aguacate Hass. Bogotá: Produmedios, p.53-54.
- Izco, J., Barreno, E., Brugués, M., Costa, M., Devesa, J., Fernández, F., Gallardo, T., Llimona, X., Salvo, E., Talavera, S., Valdés, B. (1997). *Botánica*. Ed. McGraw-Hill/Interamericana. Madrid, España.
- Janjarasskul T., Krochta JM., (2010) Materiales de embalaje comestibles Informe Anual de Ciencia y Tecnología de Alimentos, págs.415–448.
- Kapetanakou, A., Manios, S., & Skandamis, P. (2014). Application of Edible Films and Coatings on Food. *Novel Food Preservation and Microbial Assessment Techniques*, 237–273. doi:10.1201/b16758-11
- Kader, A. A., (1989) Atmósfera modificada envasado de frutas y verduras, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 28, págs.1–30.
- Kikuta Y. y Erickson L. (1968). Seasonal changes of avocado lipids during fruit development and storage. *Calif. Avocado Soc. Yearb.* pp.52, 102-108.
- Krochta, J. M., Baldwin, E. A., Nisperos - Carriedo, M. (eds).1994. *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. Technomic Publishing, Co. Basilea, Suiza.
- Li, J. H., Miao, J., Wu, J.L., Chen S. F., Zhang, Q. Q., (2014). Preparación y caracterización de películas activas basadas en gelatina incorporadas con antioxidantes naturales, *Food Hydrocolloids*, 37, pp.166–173.
- López de Lacey, A. (2012). Diseño, desarrollo y aplicación de envases comestibles potencialmente bioactivos. Universidad Complutense de Madrid (Doctoral thesis). Recuperado a partir de <http://eprints.ucm.es/17857/1/T34125.pdf>
- Madsen H. y Bertelsen G. (1995). Spices as antioxidants, *Trends in food science & technology*, 6(8), pp.271-277.

- Márquez, J., Yepes, P., Sánchez, L., & Osorio, J. (2014). Cambios físico-químicos del aguacate (*Persea americana* Mill. cv. "Hass") en poscosecha para dos municipios de Antioquia. *Temas Agrarios*, 19(1), 32-47.
- Maftoonazad, N., & Ramaswamy, S. (2008). Effect of pectin-based coating on the kinetics of quality change associated with stored avocados. *Journal of Food Processing and Preservation*, 32(4), 621-643.
- Maftoonazad N. y Ramaswamy H. (2005). Postharvest shelf-life extension of avocados using methyl cellulose-based coating. *LWT-Food Science and Technology* 38(6): pp. 617-624.
- Martínez R., Guillén F., Valverde J., Serrano M., Zapata P., Bailén G., Castillo S. y Valero D. (2006). Aloe vera como recubrimiento comestible de frutas y hortalizas. Elche- España. *Revista Horticultura*, pp. 42-44.
- Martínez-Romero, D., Serrano, M., Valero, D., & García, C. 2005. Aplicación del Aloe vera como recubrimiento sobre frutas y hortalizas. SP Patent filed 200302937
- Marzo, I. (2010). "El tipo y contenido de aceites esenciales sobre las propiedades mecánicas y barrera de películas comestibles basadas en la zeína". Tesis. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra, España.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO DEL PERÚ. (2018). <http://siea.minag.gob.pe/siea/?q=la-palta-peruana>. Consultada el 17 de setiembre del 2019.
- McHught, T. H., Krochta, J. M., (1994). Sorbitol vs glycerol plasticized whey protein edible films: integrated oxygen permeability and tensile property evaluation.
- Moradi, M., Tajik, H. y Rohani, S.M.R., Oromiehie, A.R., Malekinejad, H., Aliakbarlu, J. y Hadian M. (2012). Characterization of antioxidant chitosan film incorporated with Zataria multiflora Boiss essential oil and grape seed extract. *Lwt-Food Science and Technology*, 46(2): 477-484.
- Morales, M. (2011). Generalidades y aplicación de películas y recubrimientos comestibles en la cadena hortofrutícola. Tesis. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Saltillo Coahuila. México.
- Muños, (2011). Recubrimientos comestibles para frutas y hortalizas. Recubrimientos comestibles para frutas y hortalizas.

- Navarro D. (2013). Efecto de los tratamientos de gel de Aloe, aplicados en pre o post recolección sobre la calidad de frutos hueso y uva de mesa (Tesis doctorado). Universidad Miguel Hernandez de Elche Escuela Politécnica Superior de Orihuela, España. pp.23
- Nouri L., Nafchi AM., (2014). Propiedades antibacterianas, mecánicas y de barrera de la película de almidón de sagú incorporada con extracto de hojas de betel. *Revista Internacional de macromoléculas biológicas*, 66, pp.254–259.
- NTP 399.163-1 (Norma Técnica Peruana,) 2017. Envases Y Accesorios Plásticos En Contacto con Alimentos. Parte 1: Disposiciones generales y requisitos.
- Olaeta J., Gardiazábal O. y Martínez T. (2007). Variación estacional en el contenido de aceite y su relación con la palatabilidad en frutos de Palto (*Persea americana Mill.*). *Agricultura técnica (Chile)* 46(3): pp.365-367.
- Oregel-Zamudio, E., Aguilar C. N., Oyoque-Salcedo G., Angoa-Pérez M. V., Mena-Violante H. G. E., (2016). Caracterización fisicoquímica de películas comestibles a base de cera de candelilla. *Rev. Iber Tecnología Postcosecha* 17(1):1-7.
- Pastor, C., Vargas, M., y González-Martínez, C. (2005). Recubrimientos comestibles: Aplicación a frutas y hortalizas. *Alimentación, equipos y Tecnología*, 130-135.
- Pastor C., Sánchez L., Marcilla A., Chiralt A., Cháfer M. y González CH. (2010). Quality and safety of table grapes coated with hydroxypropyl-methylcellulose edible coatings containing propolis extract. *Postharvest Biology and Technology* 60(1): pp.64-70.
- Pavlath A.E., Orts W., (2009). Edible films and coatings: Why, what, and how? *Edible films and coatings for food applications*, Springer, pp.1-23.
- Pagno, C. H., de Farias, Y. B., Costa, T. M. H., Rios, A. de O., & Flôres, S. H. (2016). Synthesis of biodegradable films with antioxidant properties based on cassava starch containing bixin nanocapsules. *Journal of Food Science and Technology*, 53(8), 3197–3205. doi:10.1007/s13197-016-2294-9
- Pérez, B.; Baez, R., (2003). Utilización de ceras comestibles en la conservación de frutas. *Alimentaria*, julio-agosto.
- Peredo H., Palou E., y López A. (2009). Aceites esenciales: métodos de extracción. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*. 3(1), pp.24-32.

- Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental. (2003). Guía de Buenas Prácticas Agrícolas. Guatemala: Serviprensa S.A, p.58.
- Ramírez, J. 2012. Conservación de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de mucílago de penca de sábila (*Aloe barbadensis* Miller). (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia
- Rhim, J.W., Ng, P. K. W. (2007). Natural Biopolymer-Based Nanocomposite Films for Packaging Applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47(4), 411–433. doi:10.1080/10408390600846366
- Roblejo, J. (2009). “Evaluación de la aplicación de coberturas de quitosana en la conservación de tomates”. Tesis de Pregrado, Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de la Habana, La Habana Cuba.
- Rodríguez Rivera, R., Herrera González, J., Mercado Silva, E., Vázquez Barrios, M., Rivera Pastrana, D., (2020). Recubrimientos naturales y efectos de aceites esenciales en calidad poscosecha y sistema antioxidante de Aguacate orgánico (*Persea americana* Mill. ‘Hass’). Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México.
- Rodríguez Q. (2013). Uso terapéutico del propóleo de acuerdo a su composición química. Disponible en el URL: <https://anamorin.wordpress.com/2013/06/26/usos-terapeuticos-del-propoleo-de-acuerdo-con-su-composicion-quimica/>. (Fecha de consulta: 20/09/2019).
- Ronquillo E. (2007). Evaluación del potencial antimicrobiano de películas comestibles con aceites esenciales in vitro e in situ (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma Metropolitana. México D.F.-México. pp.57.
- Roque Riveros, Beatriz C., (2014). Evaluación de recubrimientos comestibles a base de mucílago de chíca (*Salvia hispanica* L.) sobre la conservación postcosecha de palta (*Persea americana* Mill.) variedad Hass. Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.
- Rosales, M., (2008). Combination effect of chitosan and methyl jasmonate on controlling *Alternaria alternate*. Universidad de Granada, Facultad de Ciencias, Departamento de Fisiología Vegetal.
- Rubira C., (2008). Evaluación del efecto de extractos etanólicos de própolis sobre el control de *Alternaria solani* en cultivo ecológico de tomate (*Solanum lycopersicum*). Tesis de







## ANEXOS

### ANEXO 1 - Panel fotográfico

<p><b>Figura 19. Pesado del orégano</b></p>	<p><b>Figura 20. Selección de hojas de orégano y secado</b></p>
	
<p><b>Figura 21. Extracción del aceite esencial</b></p>	<p><b>Figura 22. Materia prima (propóleo)</b></p>
	
<p><b>Figura 23. Cortado, lavado, desinfectado y secado de la sábila</b></p>	<p><b>Figura 24. Selección de las paltas</b></p>
	













**ANEXO 2 - Carta y constancia de resultados de los diferentes análisis  
realizados en el laboratorio central de investigación**

Huánuco, 07 de julio del 2023

**CARTA N° 001-2023**

**A** : ING. GIZETH KLEIDY DAZA CONDEZO  
**JEFE DE LA UNIDAD CENTRAL DE LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN**

**DE** : BACH. ING. AGROINDUSTRIAL PIER GIACOMO GUZMAN ACOSTA  
BACH. ING. AGROINDUSTRIAL CESAR AUGUSTO RAMOS EVARISTO

**ASUNTO** : INFORME DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS.

**REFERENCIA** : CONSTANCIA DE ASESORAMIENTO DEL PROYECTO DE TESIS

---

Por medio de la presente reciba un cordial saludo a nombre de nosotros y al mismo tiempo alcanzarle a su despacho el **INFORME DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS** para la continuación del desarrollo de la tesis titulado: **"EFECTO DE UN RECUBRIMIENTO A BASE DE MUCÍLAGO DE LA PENCA DE SÁBILA (*Aloe barbadensis Miller*), ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (*Origanum Vulgare*) Y PROPÓLEO EN LA CONSERVACIÓN DE LA PALTA (*Persea americana Mill*) VARIEDAD HASS"**, en cumplimiento de acuerdo al cronograma de laboratorio presentado, utilizando los equipos de laboratorio de manera correcta según las normas, se realizaron en el laboratorio de investigación de la unidad central, los ensayos de % de humedad, espesor, capacidad de retención de agua, densidad, solubilidad en agua y permeabilidad al vapor de agua, % de pérdida de peso, determinación de contenido de aceite (% de aceite), % de sólidos solubles, pH, % de acidez titulable, índice de madurez, y recuento de mohos; al presente documento se adjunta lo siguiente:

- Informe de Resultados de los Ensayos.

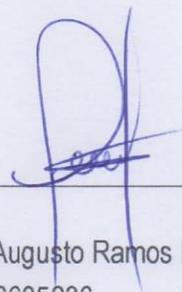
Esperando la atención al presente y su trámite correspondiente, me despido de Ud.

**Atentamente,**



---

Pier Giacomo Guzman Acosta  
DNI: 71818275



---

Cesar Augusto Ramos Evaristo  
DNI: 46605236

## INFORME DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

### DATOS OBTENIDOS DE LOS DIFERENTES ANÁLISIS REALIZADOS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL RECUBRIMIENTO:

Espesor (mm):

	T1	T2	T3	T4
<b>R1</b>	0.085	0.113	0.145	0.140
<b>R2</b>	0.092	0.111	0.144	0.138
<b>R3</b>	0.101	0.102	0.149	0.143
<b>Promedio</b>	0.093	0.109	0.146	0.140
<b>SD</b>	0.008	0.006	0.003	0.003

Densidad (g/cm3):

	T1	T2	T3	T4
<b>R1</b>	W= 0.71 V= 2*2*0.085 D= 2.09	W=0.47 V=2*2*0.113 D=1.04	W=0.64 V=2*2*0.145 D=1.10	W=0.75 V=2*2*0.140 D=1.34
<b>R2</b>	W= 0.68 V= 2*2*0.092 D= 1.85	W=0.45 V=2*2*0.111 D=1.01	W=0.68 V=2*2*0.144 D=1.18	W=0.68 V=2*2*0.138 D=1.23
<b>R3</b>	W= 0.66 V=2*2*0.101 D=1.63	W=0.42 V=2*2*0.102 D=1.03	W=0.61 V=2*2*0.149 D=1.02	W=0.72 V=2*2*0.143 D=1.26
<b>Promedio</b>	1.86	1.03	1.10	1.28
<b>SD</b>	0.23	0.02	0.08	0.06

Capacidad de retención de agua (%):

	T1	T2	T3	T4
<b>R1</b>	Wi= 0.71 Wf= 0.85 CRA= 119.72%	Wi= 0.47 Wf= 0.57 CRA= 121.28%	Wi= 0.64 Wf= 0.72 CRA= 112.50%	Wi= 0.75 Wf= 0.94 CRA= 125.33%
<b>R2</b>	Wi= 0.68 Wf= 0.80 CRA= 117.65%	Wi= 0.45 Wf= 0.53 CRA= 117.78%	Wi= 0.68 Wf= 0.75 CRA= 110.30%	Wi= 0.68 Wf= 0.86 CRA= 126.48%
<b>R3</b>	Wi= 0.66 Wf= 0.74 CRA= 112.12%	Wi= 0.42 Wf= 0.48 CRA= 114.28%	Wi= 0.61 Wf= 0.66 CRA= 108.20%	Wi= 0.72 Wf= 0.98 CRA= 136.11 %
<b>Promedio</b>	116.50	117.78	110.33	129.31
<b>SD</b>	3.93	3.50	2.15	5.92

Humedad (%):

	T1	T2	T3	T4
<b>R1</b>	Wi= 0.71 Wf= 0.63 H=11.27%	Wi= 0.47 Wf= 0.43 H=8.51%	Wi= 0.64 Wf= 0.58 H=9.38%	Wi= 0.75 Wf= 0.70 H=6.66%
<b>R2</b>	Wi= 0.68 Wf= 0.59 H=13.23%	Wi= 0.45 Wf= 0.41 H=8.88%	Wi= 0.68 Wf= 0.60 H=11.76%	Wi= 0.68 Wf= 0.63 H=7.35%
<b>R3</b>	Wi= 0.66 Wf= 0.59 H=10.11%	Wi= 0.42 Wf= 0.38 H=9.52%	Wi= 0.61 Wf= 0.55 H=9.84%	Wi= 0.72 Wf= 0.67 H=6.94%
<b>Promedio</b>	11.54	8.97	10.33	6.98
<b>SD</b>	1.58	0.51	1.26	0.35

Solubilidad (%):

	T1	T2	T3	T4
R1	Wf= 0.54 Wseco= 0.63 SOLU=14.28%	Wf= 0.40 Wseco= 0.43 SOLU=6.98%	Wf= 0.45 Wseco= 0.58 SOLU=22.41%	Wf= 0.46 Wseco= 0.70 SOLU=34.28%
R2	Wf= 0.52 Wseco= 0.59 SOLU=11.86%	Wf= 0.37 Wseco= 0.41 SOLU=9.76%	Wf= 0.43 Wseco= 0.60 SOLU=28.33%	Wf= 0.44 Wseco= 0.63 SOLU=30.16%
R3	Wf= 0.51 Wseco= 0.59 SOLU=13.56%	Wf= 0.34 Wseco= 0.38 SOLU=10.53%	Wf= 0.42 Wseco= 0.55 SOLU=23.64%	Wf= 0.48 Wseco= 0.67 SOLU=28.36%
<b>Promedio</b>	13.23	9.09	24.79	30.93
<b>SD</b>	1.24	1.87	3.12	3.03

Permeabilidad al vapor de agua ( $g\ mm\ kPa^{-1}m^{-2}dia^{-1}$ ):

	T1	T2	T3	T4
R1	0.0017	0.0040	0.0054	0.0061
R2	0.0008	0.0034	0.0032	0.0069
R3	0.0026	0.0028	0.0043	0.0056
<b>Promedio</b>	0.0017	0.0034	0.0043	0.0062
<b>SD</b>	0.0009	0.0006	0.0011	0.0007

**DATOS OBTENIDOS DE LOS DIFERENTES ANÁLISIS REALIZADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA PALTA:**

pH:

Días/Tratamientos	T0	T1	T2	T3	T4
0	6,88	6,70	6,61	6,83	6,93
	6,85	6,76	6,66	6,87	6,98
	6,93	6,64	6,56	6,79	6,88
<b>Promedio</b>	6.89	6.70	6.61	6.83	6.93
<b>SD</b>	0.04	0.06	0.05	0.04	0.05
4	7,05	6,74	6,66	6,86	6,97
	7,00	6,80	6,72	6,92	7,02
	6,95	6,68	6,60	6,80	6,93
<b>Promedio</b>	7.00	6.74	6.66	6.86	6.97
<b>SD</b>	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05
8	7,10	6,77	6,68	6,96	7,02
	7,15	6,70	6,74	7,05	7,09
	7,17	6,82	6,61	6,88	6,94
<b>Promedio</b>	7.14	6.76	6.68	6.96	7.02
<b>SD</b>	0.04	0.06	0.07	0.09	0.08
12	7,15	6,80	6,76	7,05	7,06
	7,18	6,92	6,82	7,12	7,13
	7,20	6,71	6,59	6,98	6,98
<b>Promedio</b>	7.18	6.81	6.72	7.05	7.06
<b>SD</b>	0.03	0.11	0.12	0.07	0.08
15	7,51	6,85	6,80	7,09	7,11
	7,44	6,94	6,73	7,15	7,22
	7,32	6,77	6,88	7,01	6,98
<b>Promedio</b>	7.42	6.85	6.80	7.08	7.10
<b>SD</b>	0.10	0.09	0.08	0.07	0.12

Solidos Solubles (%):

Días/Tratamientos	T0	T1	T2	T3	T4
0	5,82	5,07	6,22	5,28	6,07
	5,71	5,11	6,30	5,19	6,11
	5,91	5,03	6,14	5,37	6,03
<b>Promedio</b>	5.81	5.07	6.22	5.28	6.07
<b>SD</b>	0.10	0.04	0.08	0.09	0.04
4	5,96	5,15	6,31	5,36	6,15
	5,81	5,21	6,37	5,43	6,09
	6,08	5,09	6,25	5,29	6,21
<b>Promedio</b>	5.95	5.15	6.31	5.36	6.15
<b>SD</b>	0.14	0.06	0.06	0.07	0.06
8	6,38	5,36	6,45	5,51	6,29
	6,31	5,41	6,51	5,55	6,35
	6,43	5,32	6,39	5,47	6,23
<b>Promedio</b>	6.37	5.36	6.45	5.51	6.29
<b>SD</b>	0.06	0.05	0.06	0.04	0.06
12	6,69	5,51	6,63	5,68	6,41
	6,80	5,45	6,57	5,72	6,45
	6,59	5,57	6,69	5,64	6,37
<b>Promedio</b>	6.69	5.51	6.63	5.68	6.41
<b>SD</b>	0.11	0.06	0.06	0.04	0.04
15	6,96	5,64	6,76	5,81	6,52
	7,02	5,73	6,59	5,90	6,58
	6,89	5,55	6,83	5,72	6,46
<b>Promedio</b>	6.96	5.64	6.73	5.81	6.52
<b>SD</b>	0.07	0.09	0.12	0.09	0.06

Acidez Titulable (%):

Días/Tratamientos	T0	T1	T2	T3	T4
0	0,050	0,046	0,048	0,045	0,049
	0,052	0,047	0,046	0,047	0,050
	0,048	0,045	0,050	0,043	0,048
<b>Promedio</b>	0.050	0.046	0.048	0.045	0.049
<b>SD</b>	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001
4	0,047	0,042	0,046	0,044	0,048
	0,044	0,040	0,045	0,046	0,050
	0,050	0,044	0,047	0,042	0,046
<b>Promedio</b>	0.047	0.042	0.046	0.044	0.048
<b>SD</b>	0.003	0.002	0.001	0.002	0.002
8	0,044	0,040	0,045	0,042	0,045
	0,042	0,044	0,046	0,043	0,046
	0,046	0,036	0,044	0,041	0,044
<b>Promedio</b>	0.044	0.040	0.045	0.042	0.045
<b>SD</b>	0.002	0.004	0.001	0.001	0.001
12	0,036	0,037	0,041	0,039	0,042
	0,037	0,039	0,042	0,038	0,040
	0,035	0,035	0,040	0,040	0,044
<b>Promedio</b>	0.036	0.037	0.041	0.039	0.042
<b>SD</b>	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002
15	0,032	0,035	0,039	0,036	0,040
	0,035	0,038	0,041	0,038	0,042
	0,029	0,032	0,037	0,034	0,038
<b>Promedio</b>	0.032	0.035	0.039	0.036	0.040
<b>SD</b>	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002

Índice de Madurez:

Días/Tratamientos	T0	T1	T2	T3	T4
0	116,40	110,22	129,58	117,33	123,88
	109,80	108,72	136,96	110,43	122,20
	123,13	111,78	122,80	124,88	125,63
<b>Promedio</b>	116.44	110.24	129.78	117.55	123.90
<b>SD</b>	6.67	1.53	7.08	7.23	1.72
4	126,80	122,62	137,17	121,81	128,12
	132,05	130,25	141,55	118,04	121,80
	121,60	115,68	132,98	125,95	135,00
<b>Promedio</b>	126.82	122.85	137.23	121.93	128.31
<b>SD</b>	5.23	7.29	4.29	3.96	6.60
8	145,00	134,00	143,33	131,19	139,78
	150,24	122,95	141,52	129,07	138,04
	139,78	147,78	145,23	133,41	141,59
<b>Promedio</b>	145.01	134.91	143.36	131.22	139.8
<b>SD</b>	5.23	12.44	1.86	2.17	1.78
12	185,83	148,92	161,70	145,64	152,62
	183,78	139,74	156,43	150,53	161,25
	188,28	159,14	167,25	141,00	144,77
<b>Promedio</b>	185.96	149.27	161.79	145.72	152.88
<b>SD</b>	2.25	9.70	5.41	4.77	8.24
15	217,50	161,14	173,33	161,39	163,00
	200,57	150,79	160,73	155,26	156,67
	237,59	173,44	184,59	168,23	170,00
<b>Promedio</b>	218.55	161.79	172.88	161.63	163.22
<b>SD</b>	18.53	11.34	11.94	6.49	6.67

Contenido de Aceite (% de aceite):

Días/Tratamientos	T0	T1	T2	T3	T4
0	11,77	12,24	12,14	09,94	11,63
	10,91	11,96	12,54	10,26	11,15
	11,08	12,02	12,71	10,39	11,23
<b>Promedio</b>	11.25	12.07	12.46	10.20	11.34
<b>SD</b>	0.46	0.15	0.29	0.23	0.26
4	14,75	14,21	14,59	11,87	12,52
	15,62	13,91	14,51	11,51	12,05
	16,95	14,15	14,95	11,95	12,91
<b>Promedio</b>	15.77	14.09	14.68	11.78	12.49
<b>SD</b>	1.11	0.16	0.23	0.23	0.43
8	16,90	14,88	16,85	12,85	13,76
	17,10	15,30	16,51	13,05	13,92
	16,81	15,01	17,07	12,79	14,01
<b>Promedio</b>	16.94	15.06	16.81	12.90	13.90
<b>SD</b>	0.15	0.22	0.28	0.14	0.13
12	19,55	18,90	17,42	15,07	15,85
	20,41	19,10	18,61	15,19	16,27
	18,81	18,82	18,35	14,90	16,59
<b>Promedio</b>	19.59	18.94	18.13	15.05	16.24
<b>SD</b>	0.80	0.14	0.63	0.15	0.37

15	20,02	19,25	18,88	16,26	17,11
	21,49	20,10	20,81	16,53	16,96
	21,01	19,38	19,18	16,13	17,19
<b>Promedio</b>	20.84	19.58	19.62	16.31	17.09
<b>SD</b>	0.75	0.46	1.04	0.20	0.12

Pérdida de Peso (%):

Días/Tratamientos	T0	T1	T2	T3	T4
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Promedio</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>SD</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	2,80	1,59	1,50	1,90	1,85
	2,65	1,53	1,74	1,95	1,95
	3,57	1,75	1,86	1,71	1,92
<b>Promedio</b>	3.01	1.62	1.70	1.85	1.91
<b>SD</b>	0.49	0.11	0.18	0.13	0.05
8	5,15	4,02	4,12	4,40	4,85
	5,39	4,10	4,65	4,08	4,55
	5,87	3,55	3,90	4,51	4,40
<b>Promedio</b>	5.47	3.89	4.22	4.33	4.60
<b>SD</b>	0.37	0.30	0.39	0.22	0.23
12	10,46	7,70	8,04	8,11	8,35
	9,21	8,69	9,18	9,54	9,65
	9,23	9,82	8,05	7,69	8,21
<b>Promedio</b>	9.63	8.74	8.42	8.45	8.74
<b>SD</b>	0.72	1.06	0.66	0.97	0.79
15	15,32	10,60	10,70	12,35	11,35
	15,17	12,18	11,12	11,18	11,16
	13,30	10,68	10,85	10,30	12,21
<b>Promedio</b>	14.60	11.15	10.89	11.28	11.57
<b>SD</b>	1.13	0.89	0.21	1.03	0.56

Recuento de mohos y levaduras (UFC/g):

Días/Tratamientos	T0	T1	T2	T3	T4
5	<10	<10	<10	<10	<10
	<10	<10	<10	<10	<10
	<10	<10	<10	<10	<10
<b>Promedio</b>	<10	<10	<10	<10	<10
<b>SD</b>	-	-	-	-	-
10	4.57x10 <sup>1</sup>	1.21x10 <sup>1</sup>	<10	4.13x10 <sup>1</sup>	7.35x10 <sup>1</sup>
	5.39x10 <sup>1</sup>	2.10x10 <sup>1</sup>	6.36x10 <sup>1</sup>	<10	5.14x10 <sup>1</sup>
	3.23x10 <sup>1</sup>	1.85x10 <sup>1</sup>	5.44x10 <sup>1</sup>	6.36x10 <sup>1</sup>	4.82x10 <sup>1</sup>
<b>Promedio</b>	4.39x10 <sup>1</sup>	1.72x10 <sup>1</sup>	5.90x10 <sup>1</sup>	5.24x10 <sup>1</sup>	5.77x10 <sup>1</sup>
<b>SD</b>	-	-	-	-	-
15	7.62x10 <sup>2</sup>	2.59x10 <sup>2</sup>	1.83x10 <sup>2</sup>	5.81x10 <sup>2</sup>	3.75x10 <sup>2</sup>
	7.96x10 <sup>2</sup>	1.10x10 <sup>2</sup>	2.67x10 <sup>2</sup>	6.93x10 <sup>2</sup>	4.94x10 <sup>2</sup>
	9.56x10 <sup>2</sup>	2.34x10 <sup>2</sup>	2.16x10 <sup>2</sup>	2.60x10 <sup>2</sup>	5.17x10 <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	8.38x10 <sup>2</sup>	2.01x10 <sup>2</sup>	2.22x10 <sup>2</sup>	5.11x10 <sup>2</sup>	4.62x10 <sup>2</sup>
<b>SD</b>	-	-	-	-	-



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN - HUANUCO



## CONSTANCIA

LA JEFA DE LA UNIDAD CENTRAL DE LABORATORIOS DE INVESTIGACION DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN DE HUANUCO

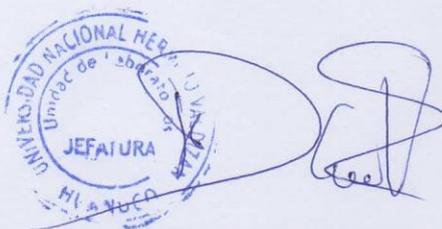
### HACE CONSTAR:

Que los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial, GUZMAN ACOSTA PIER GIACOMO, con DNI 71818275 y RAMOS EVARISTO CESAR AUGUSTO, con DNI 46605236, realizaron en el laboratorio de investigación de la unidad central, los ensayos de % de humedad, espesor, capacidad de retención de agua, densidad, solubilidad en agua y permeabilidad al vapor de agua, % de pérdida de peso, determinación de contenido de aceite (% de aceite), % de sólidos solubles, pH, % de acidez titulable, índice de madurez, y recuento de mohos y levaduras, que corresponden a la tesis de investigación titulada:

“EFECTO DE UN RECUBRIMIENTO A BASE DE MUCÍLAGO DE LA PENCA DE SÁBILA (*Aloe barbadensis Miller*), ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (*Origanum Vulgare*) Y PROPÓLEO EN LA CONSERVACIÓN DE LA PALTA (*Persea americana Mill*) VARIEDAD HASS”, de acuerdo al cronograma de laboratorio presentado, utilizando los equipos de laboratorio de manera correcta según las normas, los mismos que durante su permanencia en este lugar demostraron responsabilidad y puntualidad en sus labores realizadas.

Se expide este documento a solicitud de los interesados para los fines que vean por conveniente.

Huánuco, 05 de julio del 2023.



Daza Condezo, Gizeth Kleidy  
JEFE DE LA UNIDAD CENTRAL  
DE LABORATORIOS DE  
INVESTIGACION

**ANEXO 3 - Resultados de los análisis realizados en el laboratorio de análisis  
por instrumentación de la E.A.P.I.A**

**DATOS OBTENIDOS DE LOS DIFERENTES ANÁLISIS REALIZADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS DE LA PALTA:**

**Color (L\*, a\*, b\*):**

L*					
Días/Tratamientos	T0	T1	T2	T3	T4
<b>0</b>	34.8266 (A)+ 35.6198 (B)+ 35.6002 (C)+ 34.8024 (D)=35,01	36.1627 (A)+ 37.0446 (B)+ 36.3931 (C)+ 36.6515 (D)= 36,56	39.5939 (A)+ 44.1137 (B)+ 36.9055 (C)+ 39.8637 (D)= 40,12	37.2912 (A)+ 38.0961 (B)+ 41.1397 (C)+ 36.5481 (D)= 38,27	37.6624 (A)+ 36.9464 (B)+ 35.6100 (C)+ 36.6927 (D)= 36,73
	36.7265 (A)+ 36.2353 (B)+ 36.0919 (C)+ 35.4631 (D)= 36,13	37.9731 (A)+ 36.8683 (B)+ 41.1158 (C)+ 38.3650 (D)= 38,58	49.2037 (A)+ 43.6201 (B)+ 45.4418 (C)+ 47.3786 (D)= 46,41	41.4441 (A)+ 41.5950 (B)+ 42.6651 (C)+ 41.5165 (D)= 41,80	40.3627 (A)+ 38.5824 (B)+ 41.4031 (C)+ 39.6360 (D)= 39,99
	37.6804 (A)+ 36.9130 (B)+ 36.9260 (C)+ 36.2810 (D)= 36,95	37.4774 (A)+ 37.8568 (B)+ 37.5646 (C)+ 35.9978 (D)= 37,22	37.3589 (A)+ 35.8666 (B)+ 35.4395 (C)+ 37.7057 (D)= 36,59	41.7717 (A)+ 43.7005 (B)+ 43.2385 (C)+ 40.5358 (D)= 42,31	40.2248 (A)+ 34.9131 (B)+ 36.7526 (C)+ 40.4690 (D)= 38,08
<b>Promedio</b>	36.03	37.45	41.04	40.79	38.27
<b>SD</b>	0.97	1.03	4.97	2.20	1.64
<b>4</b>	38.6382 (A)+ 39.4166 (B)+ 39.1904 (C)+ 36.3874 (D)= 38,41	37.1037 (A)+ 40.5016 (B)+ 37.3132 (C)+ 39.2654 (D)= 38,54	34.5939 (A)+ 35.3686 (B)+ 35.8588 (C)+ 36.0305 (D)= 35,46	40.0249 (A)+ 39.9319 (B)+ 37.5700 (C)+ 40.1836 (D)= 39,43	40.5602 (A)+ 40.3037 (B)+ 41.9365 (C)+ 40.2955 (D)= 40,77
	36.7077 (A)+ 37.2417 (B)+ 37.0094 (C)+ 37.2215 (D)= 37,04	31.6356 (A)+ 35.8530 (B)+ 35.8627 (C)+ 35.2679 (D)= 34,65	36.7190 (A)+ 37.7543 (B)+ 38.5562 (C)+ 36.0362 (D)= 37,27	33.7611 (A)+ 34.1117 (B)+ 34.3345 (C)+ 34.4819 (D)= 34,17	33.8388 (A)+ 33.4950 (B)+ 35.4925 (C)+ 35.0312 (D)= 34,46
	36.1990 (A)+ 36.8236 (B)+ 37.5519 (C)+ 36.3343 (D)= 36,73	34.5960 (A)+ 32.4515 (B)+ 35.0192 (C)+ 37.3150 (D)= 34,84	36.7807 (A)+ 35.4041 (B)+ 37.1608 (C)+ 37.2894 (D)= 36,66	39.8303 (A)+ 40.2116 (B)+ 41.7327 (C)+ 39.9702 (D)= 40,44	38.2892 (A)+ 38.2768 (B)+ 40.2873 (C)+ 38.4178 (D)= 38,82
<b>Promedio</b>	37.39	36.01	36.46	38.01	38.02

<b>SD</b>	0.89	2.19	0.92	3.37	3.23
<b>8</b>	33.8974 (A)+ 33.8471 (B)+ 34.2954 (C)+ 34.9090 (D)= 34,24	35.6354 (A)+ 34.2130 (B)+ 34.8226 (C)+ 35.9573 (D)= 35,16	38.7513 (A)+ 35.8066 (B)+ 37.2380 (C)+ 37.7579 (D)= 37,39	38.4178 (A)+ 37.0001(B)+ 37.2692(C)+ 37.2930 (D)= 37,49	35.9535 (A)+ 36.7134 (B)+ 36.3836 (C)+ 36.3001 (D)= 36,34
	41.0503 (A)+ 40.8933 (B)+ 39.9120 (C)+ 39.9353 (D)= 40,45	35.1369 (A)+ 35.0492 (B)+ 37.3900 (C)+ 37.6027 (D)= 36,29	34.6163 (A)+ 34.5268 (B)+ 34.1634 (C)+ 35.8124 (D)= 34,78	35.1568 (A)+ 36.6740 (B)+ 34.9311 (C)+ 36.0055 (D)= 35,69	35.3331 (A)+ 33.8869 (B)+ 36.3495 (C)+ 37.1221 (D)= 35,67
	36.9779 (A)+ 36.3077 (B)+ 34.6589 (C)+ 36.3039 (D)= 36,06	35.5180 (A)+ 35.7639 (B)+ 34.7944 (C)+ 35.8801 (D)= 35,49	35.6334 (A)+ 35.8782 (B)+ 33.2366 (C)+ 39.0928 (D)= 35,96	36.6045 (A)+ 37.5755 (B)+ 37.2949 (C)+ 37.6280 (D)= 37,27	40.9430 (A)+ 40.9061 (B)+ 40.2675 (C)+ 40.7531 (D)= 40,72
<b>Promedio</b>	36.92	35.65	36.04	36.82	37.58
<b>SD</b>	3.19	0.58	1.31	0.98	2.74
<b>12</b>	32.8298 (A)+ 29.8621 (B)+ 31.9001 (C)+ 30.7906 (D)= 31,34	33.4205 (A)+ 34.6122 (B)+ 35.7017 (C)+ 34.5634 (D)= 34,57	40.2511 (A)+ 42.7029 (B)+ 38.2043 (C)+ 41.8278 (D)= 40,75	33.2109 (A)+ 35.7308 (B)+ 36.7657 (C)+ 38.0587 (D)= 35,94	37.2105 (A)+ 37.2270 (B)+ 36.5556 (C)+ 35.9496 (D)= 36,73
	29.6384 (A)+ 29.1690 (B)+ 28.2263 (C)+ 29.1664 (D)= 29,05	31.9499 (A)+ 32.2579 (B)+ 32.8407 (C)+ 31.9793 (D)= 32,26	34.7701 (A)+ 31.6768 (B)+ 32.9951 (C)+ 33.7842 (D)= 33,30	35.4316 (A)+ 34.7277 (B)+ 35.8317 (C)+ 35.5905 (D)= 35,39	37.6443 (A)+ 36.0593 (B)+ 36.3343 (C)+ 34.5736 (D)= 36,15
	32.5334 (A)+ 29.5358 (B)+ 30.0002 (C)+ 31.3217 (D)= 30,85	35.3647 (A)+ 35.3686 (B)+ 35.8201 (C)+ 34.4206 (D)= 35,24	39.9353 (A)+ 36.4518 (B)+ 37.3315 (C)+ 40.6770 (D)= 38,59	33.3416 (A)+ 32.8429 (B)+ 33.3373 (C)+ 33.2173 (D)= 33,18	36.4423 (A)+ 37.5120 (B)+ 38.0605 (C)+ 39.5956 (D)= 37,90
<b>Promedio</b>	30.41	34.02	37.55	34.84	36.93
<b>SD</b>	1.21	1.56	3.83	1.46	0.89
<b>15</b>	28.1677 (A)+ 29.1026 (B)+ 28.2156 (C)+ 28.3932 (D)= 28,47	34.6528 (A)+ 34.7722 (B)+ 36.2086 (C)+ 38.2380 (D)= 35,96	35.2520 (A)+ 33.6580 (B)+ 33.3287 (C)+ 30.9351 (D)= 33,29	37.0057 (A)+ 32.5002 (B)+ 38.4371 (C)+ 24.5637 (D)= 33,13	34.8105 (A)+ 32.6194 (B)+ 35.1747 (C)+ 34.2130 (D)= 34,20
	26.8739 (A)+ 26.8087 (B)+ 25.8921 (C)+	27.5400 (A)+ 33.2366 (B)+ 34.9452 (C)+	41.1062 (A)+ 39.5350 (B)+ 40.3348 (C)+	38.4459 (A)+ 35.2778 (B)+ 33.8157 (C)+	34.5104 (A)+ 33.3202 (B)+ 34.8769 (C)+

	25.8118 (D)= 26,35	34.8286 (D)= 32,63	42.0371 (D)= 40,75	28.4828 (D)= 34,00	34.4880 (D)= 34,29
	32.5179 (A)+ 31.1818 (B)+ 30.5445 (C)+ 33.8052 (D)= 32,01	33.3693 (A)+ 32.1505 (B)+ 33.8994 (C)+ 31.0271 (D)= 32,61	32.5621 (A)+ 32.3761 (B)+ 33.8513 (C)+ 32.2468 (D)= 32,76	36.9130 (A)+ 39.4572 (B)+ 34.6508 (C)+ 37.1387 (D)= 37,04	35.8298 (A)+ 34.9872 (B)+ 35.3153 (C)+ 37.4902 (D)= 35,90
<b>Promedio</b>	28.94	33.73	35.60	34.72	34.80
<b>SD</b>	2.86	1.93	4.47	2.05	0.96

a*					
Días/Tratamientos	T0	T1	T2	T3	T4
<b>0</b>	-12.6462 (A)+ - 12.1509 (B)+ - 11.9524 (C)+ - 11.3545 (D)= -12,03	-12.1675 (A)+ - 12.9219 (B)+ - 11.5476 (C)+ - 13.2087 (D)= -12,46	-10.5544 (A)+ - 13.3230 (B)+ - 12.6575 (C)+ - 12.7685 (D)= -12,32	-14.4570 (A)+ - 13.0963 (B)+ - 13.5347 (C)+ - 12.9571 (D)= -13,51	-14.1770 (A)+ - 13.4803 (B)+ - 12.1648 (C)+ - 11.8517 (D)= -12,92
	-13.4853 (A)+ - 12.2363 (B)+ - 13.3567 (C)+ - 12.7828 (D)= -12,96	-13.8550 (A)+ - 12.5463 (B)+ - 16.4392 (C)+ - 15.5441 (D)= -14,60	-11.3361 (A)+ - 12.3984 (B)+ - 14.2673 (C)+ - 12.2156 (D)= -12,55	-12.1648 (A)+ - 12.9714 (B)+ - 11.8993 (C)+ - 11.7529 (D)= -12,20	-14.1731 (A)+ - 13.1875 (B)+ - 11.7856 (C)+ - 12.5091 (D)= -12,91
	-14.9801 (A)+ - 14.3264 (B)+ - 13.2355 (C)+ - 13.6682 (D)= -14,05	-14.9613 (A)+ - 13.4068 (B)+ - 13.7666 (C)+ - 14.0330 (D)= -14,04	-13.4498 (A)+ - 12.5382 (B)+ - 14.5057 (C)+ - 14.5630 (D)= -13,76	-13.6125 (A)+ - 14.5460 (B)+ - 11.9748 (C)+ - 13.4735 (D)= -13,40	-11.8154 (A)+ - 13.8194 (B)+ - 13.3829 (C)+ - 15.8173 (D)= -13,71
<b>Promedio</b>	-13.01	-13.70	-12.88	-13.04	-13.18
<b>SD</b>	1.01	1.11	0.77	0.73	0.46
<b>4</b>	-15.6092 (A)+ -15.9569 (B)+ -14.5464 (C)+ -12.3031 (D)= -14,60	-9.7770 (A)+ -12.4544 (B)+ -12.1234 (C)+ -9.2360 (D)= -10,89	-15.1256 (A)+ -13.8945 (B)+ -14.5714 (C)+ -15.2598 (D)= -14,71	-10.6475 (A)+ -13.3165 (B)+ -13.8779 (C)+ -14.9988 (D)= -13,21	-12.1211 (A)+ -9.6167 (B)+ -12.6538 (C)+ -12.4141 (D)= -11,70
	-11.4975 (A)+ -11.9788 (B)+ -12.2603 (C)+ -12.3327 (D)=	-8.6081 (A)+ -10.6532 (B)+ -9.9984 (C)+ -8.6050 (D)=	-11.2344 (A)+ -11.8254 (B)+ -12.0576 (C)+ -13.1185 (D)=	-11.5063 (A)+ -11.5363 (B)+ -13.0483 (C)+ -11.7398 (D)=	-12.5594 (A)+ - 10.2952 (B)+ - 12.9348 (C)+ - 12.6850 (D)=

	-12,01	-9,47	-12,06	-11,96	-12,11
	-12.3991 (A)+ -12.5095 (B)+ -13.0290 (C)+ -11.9996 (D)= -12,48	-12.1450 (A)+ -11.7746 (B)+ -11.8429 (C)+ -10.8880 (D)= -11,66	-12.1839 (A)+ -13.0566 (B)+ -10.7481 (C)+ -15.1012 (D)= -12,77	-9.8902 (A)+ -10.2617 (B)+ -9.5932 (C)+ -11.2210 (D)= -10,24	-14.3538 (A)+ -10.7803 (B)+ -13.4668 (C)+ -14.3143 (D)= -13,23
<b>Promedio</b>	-13.03	-10.67	-13.18	-11.80	-12.35
<b>SD</b>	1.38	1.11	1.37	1.49	0.79
<b>8</b>	-8.0166 (A)+ -10.4297 (B)+ -10.5281 (C)+ -10.6673 (D)= -9,91	-10.1201 (A)+ -9.9037 (B)+ -9.8568 (C)+ -9.8360 (D)= -9,93	-12.6904 (A)+ -14.0067 (B)+ -11.2325 (C)+ -8.5971 (D)= -11,63	-13.5297 (A)+ -14.0401 (B)+ -13.0535 (C)+ -13.7812 (D)= -13,60	-12.0480 (A)+ -14.1845 (B)+ -12.5761 (C)+ -13.6365 (D)= -13,11
	-13.3974 (A)+ -14.3904 (B)+ -13.4688 (C)+ -12.8575 (D)= -13,53	-9.5074 (A)+ -11.8480 (B)+ -12.0626 (C)+ -11.7534 (D)= -11,29	-17.3452 (A)+ -12.2900 (B)+ -17.0179 (C)+ -17.2178 (D)= -15,97	-9.1179 (A)+ -10.8911 (B)+ -9.6433 (C)+ -10.8438 (D)= -10,12	-11.1681 (A)+ -9.1275 (B)+ -10.9901 (C)+ -10.9617 (D)= -10,56
	-13.0921 (A)+ -13.1026 (B)+ -12.7561 (C)+ -13.7856 (D)= -13,18	-12.5734 (A)+ -12.5256 (B)+ -11.9524 (C)+ -12.5487 (D)= -12,40	-11.4296 (A)+ -10.6845 (B)+ -10.0031 (C)+ -12.7821 (D)= -11,22	-11.9980 (A)+ -13.4305 (B)+ -12.9845 (C)+ -12.6171 (D)= -12,76	-12.1828 (A)+ -12.1565 (B)+ -12.4452 (C)+ -12.7780 (D)= -12,39
<b>Promedio</b>	-12.21	-11.21	-12.94	-12.16	-12.02
<b>SD</b>	2.00	1.24	2.63	1.82	1.31
<b>12</b>	1.9644 (A)+ 2.4007 (B)+ 1.7232 (C)+ 1.9293 (D)= 2,00	-8.5125 (A)+ -10.7493 (B)+ -8.2583 (C)+ -9.1657 (D)= -9,17	-15.5807 (A)+ -16.0565 (B)+ -15.2249 (C)+ -16.3484 (D)= -15,80	-8.3195 (A)+ -9.0828 (B)+ -11.4177 (C)+ -7.6769 (D)= -9,12	-14.6575 (A)+ -13.3659 (B)+ -13.7712 (C)+ -13.3628 (D)= -13,78
	2.0454 (A)+ 3.4994 (B)+ 1.3286 (C)+ 3.2780 (D)= 2,54	-4.4663 (A)+ -6.3531 (B)+ -9.0212 (C)+ -6.2451 (D)= -6,52	-8.2997 (A)+ -3.3882 (B)+ -3.8405 (C)+ -9.0665 (D)= -6,14	-13.2466 (A)+ -15.7923 (B)+ -15.5085 (C)+ -14.6703 (D)= -14,80	-9.6946 (A)+ -10.5514 (B)+ -11.2220 (C)+ -11.2426 (D)= -10,68
	-1.7641 (A)+ -1.0781 (B)+ -0.4505 (C)+ -3.2245 (D)= -1,63	0.5064 (A)+ 1.6080 (B)+ -0.5384 (C)+ -3.6123 (D)= -0,51	-14.5252 (A)+ -8.0724 (B)+ -7.6640 (C)+ -12.2450 (D)= -10,63	-15.0387 (A)+ -15.3197 (B)+ -14.2533 (C)+ -13.8263 (D)= -14,60	-13.8064 (A)+ -13.7794 (B)+ -15.5716 (C)+ -14.8171 (D)= -14,49
<b>Promedio</b>	0.97	-5.40	-10.86	-12.84	-12.98
<b>SD</b>	2.27	4.44	4.83	3.22	2.03

<b>15</b>	2.1517 (A)+ 3.8077 (B)+ 1.5099 (C)+ 4.6585 (D)= 3,03	-2.2844 (A)+ 0.7558 (B)+ -1.5663 (C)+ -3.9541 (D)= -1,76	-0.7677 (A)+ 2.3490 (B)+ 1.3550 (C)+ 4.1852 (D)= 1,78	-3.5904 (A)+ -0.2748 (B)+ -7.9930 (C)+ 3.6126 (D)= -2,06	-10.8857 (A)+ -8.5454 (B)+ -6.8756 (C)+ -8.1144 (D)= -8,60
	2.4108 (A)+ 2.2241 (B)+ 4.4517 (C)+ 2.5851 (D)= 2,92	2.8847 (A)+ 1.1659 (B)+ -3.7997 (C)+ -1.7574 (D)= -0,37	-10.5670 (A)+ -9.0871 (B)+ -8.7055 (C)+ -10.6640 (D)= -9,75	-8.3621 (A)+ -5.2516 (B)+ -3.8031 (C)+ 1.1899 (D)= -4,05	-8.8566 (A)+ -6.0114 (B)+ -7.5834 (C)+ -8.5414 (D)= -7,74
	5.4677 (A)+ 5.8092 (B)+ 6.3448 (C)+ 7.3189 (D)= 6,23	0.7617 (A)+ 1.9323 (B)+ 0.5799 (C)+ 0.3028 (D)= 0,89	1.8103 (A)+ 1.7316 (B)+ -0.4253 (C)+ 0.4761 (D)= 0,89	-7.4982 (A)+ -9.6771 (B)+ -0.0683 (C)+ -4.7448 (D)= -5,49	-10.4930 (A)+ -5.7154 (B)+ -9.1192 (C)+ -11.4743 (D)= -9,20
<b>Promedio</b>	4.06	-0.41	-2.36	-3.87	-8.51
<b>SD</b>	1.88	1.33	6.42	1.72	0.73

<b>b*</b>					
<b>Días/Tratamientos</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>0</b>	13.1371 (A)+ 14.2371 (B)+ 14.5479 (C)+ 14.4551 (D)= 14,09	15.6968 (A)+ 16.6245 (B)+ 15.1046 (C)+ 17.2210 (D)= 16,16	21.3233 (A)+ 25.3135 (B)+ 18.2134 (C)+ 24.6235 (D)= 22,37	19.6007 (A)+ 20.8204 (B)+ 24.4954 (C)+ 19.0080 (D)= 20,98	24.6757 (A)+ 21.2264 (B)+ 24.4992 (C)+ 23.8513 (D)= 23,56
	23.2781 (A)+ 23.4500 (B)+ 21.9163 (C)+ 22.2176 (D)= 22,71	18.5572 (A)+ 16.5874 (B)+ 23.9147 (C)+ 21.6121 (D)= 20,17	33.4224 (A)+ 26.3685 (B)+ 30.4003 (C)+ 32.9338 (D)= 30,78	24.7413 (A)+ 24.8222 (B)+ 25.0712 (C)+ 24.3186 (D)= 24,74	14.5620 (A)+ 14.0357 (B)+ 15.8535 (C)+ 15.1260 (D)= 14,89
	16.8657 (A)+ 17.4545 (B)+ 16.6781 (C)+ 18.5958 (D)= 17,39	19.7452 (A)+ 18.2633 (B)+ 18.8037 (C)+ 18.1562 (D)= 18,74	18.2453 (A)+ 16.0977 (B)+ 17.3662 (C)+ 19.1889 (D)= 17,72	24.0370 (A)+ 24.3702 (B)+ 25.5143 (C)+ 21.1900 (D)= 23,78	20.0738 (A)+ 20.0775 (B)+ 22.2718 (C)+ 20.7066 (D)= 20,78
<b>Promedio</b>	18.06	18.36	23.62	23.17	19.74
<b>SD</b>	4.35	2.03	6.62	1.95	4.43
	20.6173 (A)+ 21.4957 (B)+ 20.2517 (C)+	16.4663 (A)+ 15.6842 (B)+ 16.7128 (C)+	23.9393 (A)+ 25.5872 (B)+ 21.9121 (C)+	20.3209 (A)+ 20.2615 (B)+ 19.7934 (C)+	15.2910 (A)+ 18.6217 (B)+ 16.0449 (C)+

4	16.7323 (D)= 19,77	16.6167 (D)= 16,37	25.2805 (D)= 24,18	20.9489 (D)= 20,33	18.0953 (D)= 17,01
	13.6104 (A)+ 16.0649 (B)+ 15.0249 (C)+ 15.5301 (D)= 15,06	16.2072 (A)+ 18.8129 (B)+ 18.6613 (C)+ 18.8901 (D)= 18,14	16.8158 (A)+ 11.2039 (B)+ 12.6017 (C)+ 15.6888 (D)= 14,08	12.2543 (A)+ 13.9465 (B)+ 12.3243 (C)+ 13.4886 (D)= 13,00	17.6244 (A)+ 15.6374 (B)+ 18.2196 (C)+ 17.6880 (D)= 17,29
	15.3484 (A)+ 15.7752 (B)+ 16.7456 (C)+ 15.1070 (D)= 15,74	16.9997 (A)+ 17.3013 (B)+ 15.7388 (C)+ 17.0256 (D)= 16,77	23.8242 (A)+ 17.6944 (B)+ 16.3024 (C)+ 22.8995 (D)= 20,18	20.0979 (A)+ 20.9698 (B)+ 22.2176 (C)+ 21.0415 (D)= 21,08	22.5214 (A)+ 22.3947 (B)+ 22.1049 (C)+ 22.7616 (D)= 22,44
<b>Promedio</b>	16.86	17.09	19.48	18.14	18.91
<b>SD</b>	2.55	0.93	5.09	4.46	3.06
8	14.2041 (A)+ 14.2244 (B)+ 17.7321 (C)+ 13.6803 (D)= 14,96	17.6769 (A)+ 22.9003 (B)+ 17.8239 (C)+ 21.3132 (D)= 19,93	19.4304 (A)+ 17.4884 (B)+ 18.5378 (C)+ 19.9549 (D)= 18,85	19.1697 (A)+ 17.5149 (B)+ 16.1478 (C)+ 15.3326 (D)= 17,04	18.3643 (A)+ 18.3304 (B)+ 16.5513 (C)+ 16.3619 (D)= 17,40
	17.3753 (A)+ 15.6749 (B)+ 17.6453 (C)+ 15.8451 (D)=16,63	9.8798 (A)+ 16.5854 (B)+ 16.5087 (C)+ 14.4622 (D)= 14,36	14.6707 (A)+ 15.1118 (B)+ 15.1306 (C)+ 17.2067 (D)= 15,53	14.5523 (A)+ 16.1268 (B)+ 15.3550 (C)+ 14.5241 (D)= 15,14	20.7717 (A)+ 19.2317 (B)+ 21.9902 (C)+ 20.0596 (D)= 20,51
	19.5663 (A)+ 18.4597 (B)+ 17.8529 (C)+ 17.6438 (D)= 18,38	14.3373 (A)+ 12.6876 (B)+ 13.8400 (C)+ 19.4051 (D)= 15,06	15.8597 (A)+ 16.4506 (B)+ 14.5527 (C)+ 22.6121 (D)= 17,37	16.9363 (A)+ 18.7599 (B)+ 15.6488 (C)+ 17.2776 (D)= 17,15	20.5648 (A)+ 14.2487 (B)+ 16.9891 (C)+ 20.9433 (D)= 18,18
<b>Promedio</b>	16.66	16.45	17.25	16.44	18.70
<b>SD</b>	1.71	3.03	1.66	1.13	1.62
12	10.3495 (A)+ 3.8085 (B)+ 10.3834 (C)+ 7.3251 (D)= 7,96	12.4085 (A)+ 15.7144 (B)+ 15.7128 (C)+ 11.7671 (D)= 13,90	14.0800 (A)+ 16.1954 (B)+ 15.3575 (C)+ 15.1956 (D)= 15,21	14.6224 (A)+ 17.2836 (B)+ 18.1761 (C)+ 19.6931 (D)= 17,44	17.7867 (A)+ 16.4588 (B)+ 15.0989 (C)+ 14.8415 (D)= 16,04
	5.3594 (A)+ 5.1378 (B)+ 4.3927 (C)+ 4.9930 (D)= 4,97	12.0120 (A)+ 14.3602 (B)+ 12.3224 (C)+ 11.5113 (D)= 12,55	14.3275 (A)+ 15.3809 (B)+ 18.1744 (C)+ 15.2584 (D)= 15,78	14.2934 (A)+ 15.3410 (B)+ 17.1362 (C)+ 14.8619 (D)= 15,41	17.9374 (A)+ 15.9051 (B)+ 14.2066 (C)+ 15.2273 (D)= 15,82
	8.5897 (A)+ 4.8359 (B)+ 5.4627 (C)+	15.1778 (A)+ 15.1470 (B)+ 14.9021 (C)+	16.4485 (A)+ 15.4853 (B)+ 18.1241 (C)+	12.2936 (A)+ 12.4004 (B)+ 11.3115 (C)+	14.8128 (A)+ 18.3354 (B)+ 18.7201 (C)+

	6.2573 (D)= 6,29	14.1838 (D)= 14,85	18.3708 (D)= 17,11	14.4010 (D)= 12,60	22.0354 (D)= 18,47
<b>Promedio</b>	6.41	13.77	16.03	15.15	16.78
<b>SD</b>	1.50	1.16	0.98	2.43	1.47
<b>15</b>	5.3691 (A)+ 6.3651 (B)+ 3.9186 (C)+ 5.3551 (D)= 5,25	13.4843 (A)+ 11.6541 (B)+ 14.8983 (C)+ 18.2735 (D)= 14,58	14.0286 (A)+ 10.6488 (B)+ 9.8931 (C)+ 6.5693 (D)= 10,28	14.7143 (A)+ 10.3146 (B)+ 18.4935 (C)+ 4.9731 (D)= 12,12	15.5140 (A)+ 12.9636 (B)+ 15.5778 (C)+ 15.6035 (D)= 14,91
	3.2783 (A)+ 3.6117 (B)+ 4.3155 (C)+ 2.3722 (D)= 3,39	5.2406 (A)+ 11.9089 (B)+ 14.6098 (C)+ 14.2285 (D)= 11,49	20.6352 (A)+ 19.0099 (B)+ 19.7961 (C)+ 21.8916 (D)= 20,33	18.0115 (A)+ 13.8410 (B)+ 11.2756 (C)+ 4.6129 (D)= 11,93	16.3230 (A)+ 13.6148 (B)+ 16.7034 (C)+ 15.9704 (D)= 15,65
	10.9332 (A)+ 10.1008 (B)+ 8.8867 (C)+ 12.2428 (D)= 10,54	10.9339 (A)+ 9.3732 (B)+ 12.3803 (C)+ 11.9112 (D)= 11,14	8.9122 (A)+ 9.6044 (B)+ 12.5351 (C)+ 11.2548 (D)= 10,57	16.6928 (A)+ 20.5354 (B)+ 12.8941 (C)+ 15.8913 (D)= 16,50	18.9281 (A)+ 15.1991 (B)+ 17.4236 (C)+ 18.9221 (D)= 17,62
<b>Promedio</b>	6.39	12.40	13.73	13.52	16.06
<b>SD</b>	3.71	1.89	5.72	2.59	1.40

**DATOS OBTENIDOS DE LOS DIFERENTES ANÁLISIS REALIZADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA PALTA:**

**Firmeza (N):**

Días/Tratamientos	T0	T1	T2	T3	T4
<b>0</b>	183.52(A)+ 140.16(B)= <b>161,84</b>	143.53(A) +155.51(B)= <b>149,52</b>	137.88(A)+ 168.46(B)= <b>153,17</b>	158.59(A)+ 157.40(B)= <b>157,99</b>	158.04(A)+ 150.81(B)= <b>154,43</b>
	159.73(A)+ 174.68(B)= <b>167,20</b>	152.36(A)+ 123.15(B)= <b>137,76</b>	167.34(A)+ 175.05(B)= <b>171,20</b>	171.38(A)+ 165.24(B)= <b>168,31</b>	158.14(A)+ 136.51(B)= <b>147,33</b>
	142.47(A)+ 158.71(B)= <b>150,59</b>	188.31(A)+ 170.26(B)= <b>179,29</b>	170.46(A)+ 178.70(B)= <b>174,58</b>	171.44(A)+ 129.74(B)= <b>150,59</b>	130.51(A)+ 171.64(B)= <b>171,08</b>
<b>Promedio</b>	159.88	155.52	166.32	158.96	157.61
<b>SD</b>	8.48	21.41	11.51	8.90	12.19
	161.52(A)+ 171.24(B)=	64.86(A)+ 168.85(B)=	126.11(A)+ 147.86(B)=	110.31(A)+ 115.97(B)=	111.50(A)+ 134.61(B)=

4	<b>166,38</b>	<b>116,86</b>	<b>146,99</b>	<b>113,14</b>	<b>153,06</b>
	123.43(A)+ 133.39(B)=	160.10(A)+ 116.80(B)=	108.32(A)+ 139.45(B)=	95.73(A)+ 122.72(B)=	124.62(A)+ 135.21(B)=
	<b>128,41</b>	<b>138,45</b>	<b>153,89</b>	<b>109,23</b>	<b>149,92</b>
8	124.58(A)+ 132.02(B)=	135.96(A)+ 106.83(B)=	103.28(A)+ 101.75(B)=	100.81(A)+ 145.35(B)=	97.58(A)+ 122.64(B)=
	<b>128,30</b>	<b>121,40</b>	<b>152,52</b>	<b>123,08</b>	<b>120,11</b>
	<b>128,30</b>	<b>121,40</b>	<b>152,52</b>	<b>123,08</b>	<b>120,11</b>
<b>Promedio</b>	141.03	125.57	151.13	115.15	141.03
<b>SD</b>	21.95	11.38	3.65	7.14	18.19
8	90.32(A)+ 110.38(B)=	140.78(A)+ 131.90(B)=	96.95(A)+ 132.57(B)=	161.40(A)+ 155.87(B)=	161.97(A)+ 136.76(B)=
	<b>100,35</b>	<b>136,34</b>	<b>114,76</b>	<b>158,64</b>	<b>149,37</b>
	118.94(A)+ 136.67(B)=	142.41(A)+ 128.47(B)=	152.55(A)+ 150.79(B)=	135.82(A)+ 139.86(B)=	81.77(A)+ 116.64(B)=
<b>127,80</b>	<b>135,44</b>	<b>151,67</b>	<b>137,84</b>	<b>103,21</b>	
8	105.15(A)+ 130.84(B)=	80.67(A)+ 124.92(B)=	18.12(A)+ 10.30(B)=	92.14(A)+ 87.67(B)=	94.67(A)+ 103.77(B)=
	<b>117,99</b>	<b>102,80</b>	<b>114,21</b>	<b>89,91</b>	<b>99,22</b>
	<b>117,99</b>	<b>102,80</b>	<b>114,21</b>	<b>89,91</b>	<b>99,22</b>
<b>Promedio</b>	115.38	124.86	126.88	128.80	117.27
<b>SD</b>	13.91	19.11	21.47	35.25	27.87
12	49.90(A)+ 5.22(B)=	2.37(A)+ 2.35(B)=	2.49(A)+ 31.26(B)=	89.53(A)+ 86.12(B)=	26.87(A)+ 22.77(B)=
	<b>27,56</b>	<b>2,36</b>	<b>106,88</b>	<b>87,83</b>	<b>94,82</b>
	2.84(A)+ 3.22(B)=	4.94(A)+ 4.14(B)=	121.45(A)+ 114.23(B)=	6.22(A)+ 8.41(B)=	120.17(A)+ 110.34(B)=
<b>3,03</b>	<b>4,54</b>	<b>117,84</b>	<b>7,32</b>	<b>115,26</b>	
12	2.90(A)+ 2.57(B)=	2.02(A)+ 1.63(B)=	2.79(A)+ 4.63(B)=	62.13(A)+ 62.47(B)=	84.85(A)+ 132.12(B)=
	<b>2,74</b>	<b>1,83</b>	<b>107,71</b>	<b>62,30</b>	<b>108,49</b>
	<b>2,74</b>	<b>1,83</b>	<b>107,71</b>	<b>62,30</b>	<b>108,49</b>
<b>Promedio</b>	11.11	2.91	110.81	52.48	106.19
<b>SD</b>	14.25	1.44	6.10	41.14	10.41
15	1.92(A)+ 1.65(B)=	2.79(A)+ 2.45(B)=	1.59(A)+ 1.37(B)=	2.61(A)+ 2.77(B)=	6.59(A)+ 4.86(B)=
	<b>1,79</b>	<b>2,62</b>	<b>52,48</b>	<b>2,69</b>	<b>67,73</b>
	1.63(A)+ 2.02(B)=	2.88(A)+ 10.10(B)=	1.82(A)+ 2.53(B)=	2.65(A)+ 2.94(B)=	16.10(A)+ 17.10(B)=
<b>1,83</b>	<b>6,49</b>	<b>32,18</b>	<b>2,80</b>	<b>45,60</b>	
15	1.26(A)+ 1.59(B)=	2.02(A)+ 2.37(B)=	2.65(A)+ 2.51(B)=	2.80(A)+ 3.10(B)=	5.41(A)+ 4.69(B)=
	<b>1,43</b>	<b>2,20</b>	<b>64,58</b>	<b>2,95</b>	<b>55,05</b>
	<b>1,43</b>	<b>2,20</b>	<b>64,58</b>	<b>2,95</b>	<b>55,05</b>
<b>Promedio</b>	1.68	3.77	49.75	2.81	56.13
<b>SD</b>	0.22	2.36	16.37	0.13	11.10

## ANEXO 4 - Cálculo del rendimiento de la obtención de aceite esencial de orégano

cantidad de producto obtenido (g o mL) = 20 g

cantidad de producto obtenido (g o mL) = 3000 g

$$\% \text{rendimiento} = \frac{\text{cantidad de producto obtenido (g o mL)}}{\text{cantidad de muestra de partida (g o mL)}} \times 100$$

$$\% \text{rendimiento} = \frac{20 \text{ g}}{3000 \text{ g}} \times 100$$

$$\% \text{rendimiento} = 0.66\%$$

## ANEXO 5 - Resultados estadísticos

### - Propiedades físicas y de barrera de la película:

#### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Espesor (mm)	Entre grupos	,006	3	,002	69,654	,000
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,006	11			
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Entre grupos	1,273	3	,424	27,021	,000
	Dentro de grupos	,126	8	,016		
	Total	1,398	11			
Capacidad de retención de agua (%)	Entre grupos	564,025	3	188,008	11,165	,003
	Dentro de grupos	134,711	8	16,839		
	Total	698,737	11			
Humedad (%)	Entre grupos	34,312	3	11,437	10,253	,004
	Dentro de grupos	8,924	8	1,116		
	Total	43,237	11			
Solubilidad (%)	Entre grupos	919,137	3	306,379	51,061	,000
	Dentro de grupos	48,002	8	6,000		
	Total	967,139	11			
Permeabilidad al vapor de agua (g mm [kPa] <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup> [dia] <sup>-1</sup> )	Entre grupos	,000	3	,000	15,004	,001
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,000	11			

### **HSD TUKEY - espesor por Tratamientos**

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
tratamiento 1	3	,09267		
tratamiento 2	3		,10867	
tratamiento 4	3			,14033
tratamiento 3	3			,14600
Sig.		1,000	1,000	,581

### **HSD TUKEY - densidad por Tratamientos**

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
tratamiento 2	3	1,0267	
tratamiento 3	3	1,1000	
tratamiento 4	3	1,2767	
tratamiento 1	3		1,8567
Sig.		,145	1,000

### **HSD TUKEY - capacidad de retención de agua por Tratamientos**

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
tratamiento 3	3	110,3333	
tratamiento 1	3	116,4967	
tratamiento 2	3	117,7800	
tratamiento 4	3		129,3067
Sig.		,197	1,000

### **HSD TUKEY - humedad por Tratamientos**

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
tratamiento 4	3	6,9833	
tratamiento 2	3	8,9700	8,9700
tratamiento 3	3		10,3267
tratamiento 1	3		11,5367
Sig.		,176	,069

### **HSD TUKEY - solubilidad por Tratamientos**

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
tratamiento 2	3	9,0900	
tratamiento 1	3	13,2333	
tratamiento 3	3		24,7933
tratamiento 4	3		30,9333
Sig.		,241	,060

### **HSD TUKEY - permeabilidad al vapor de agua por Tratamientos**

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
tratamiento 1	3	,001700		
tratamiento 2	3	,003400	,003400	
tratamiento 3	3		,004300	,004300
tratamiento 4	3			,006200
Sig.		,137	,579	,091

- **Características fisicoquímicas de la palta variedad Hass**

**ANOVA - pH**

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2,494 <sup>a</sup>	8	,312	46,882	,000
Intersección	3584,563	1	3584,563	539056,644	,000
Tratamiento	1,873	4	,468	70,399	,000
Días	,621	4	,155	23,364	,000
Error	,439	66	,007		
Total	3587,496	75			
Total corregido	2,933	74			

a. R al cuadrado = .850 (R al cuadrado ajustada = .832)

**HSD TUKEY - pH por Tratamientos**

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
Tratamiento 2	15	6,6947		
Tratamiento 1	15	6,7733		
Tratamiento 3	15		6,9573	
Tratamiento 4	15		7,0160	
Tratamiento Control	15			7,1253
Sig.		,074	,292	1,000

**HSD TUKEY - pH por Días**

Días	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Día 0	15	6,7913			
Día 4	15	6,8467	6,8467		
Día 8	15		6,9120	6,9120	
Día 12	15			6,9633	
Día 15	15				7,0533
Sig.		,350	,195	,427	1,000

### **ANOVA – solidos solubles (%)**

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	20,466 <sup>a</sup>	8	2,558	169,115	,000
Intersección	2697,720	1	2697,720	178335,840	,000
Tratamiento	16,179	4	4,045	267,390	,000
Dias	4,286	4	1,072	70,839	,000
Error	,998	66	,015		
Total	2719,185	75			
Total corregido	21,464	74			

a. R al cuadrado = .953 (R al cuadrado ajustada = .948)

### **HSD TUKEY - solidos solubles por Tratamientos**

Tratamiento	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Tratamiento 1	15	5,3467			
Tratamiento 3	15		5,5280		
Tratamiento 4	15			6,2880	
Tratamiento Control	15			6,3573	6,3573
Tratamiento 2	15				6,4673
Sig.		1,000	1,000	,538	,115

### **HSD TUKEY - solidos solubles por Días**

Tratamiento	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Tratamiento 1	15	5,3467			
Tratamiento 3	15		5,5280		
Tratamiento 4	15			6,2880	
Tratamiento Control	15			6,3573	6,3573
Tratamiento 2	15				6,4673
Sig.		1,000	1,000	,538	,115

### **ANOVA – acidez titulable (%)**

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,001 <sup>a</sup>	8	,000	35,117	,000
Intersección	,134	1	,134	25294,918	,000
Tratamiento	,000	4	5,718E-5	10,768	,000
Días	,001	4	,000	59,466	,000
Error	,000	66	5,310E-6		
Total	,136	75			
Total corregido	,002	74			

a. R al cuadrado = .810 (R al cuadrado ajustada = .787)

### **HSD TUKEY - acidez titulable por Tratamientos**

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
Tratamiento 1	15	,04000		
Tratamiento 3	15	,04120		
Tratamiento Control	15	,04180	,04180	
Tratamiento 2	15		,04380	,04380
Tratamiento 4	15			,04480
Sig.		,216	,135	,758

### **HSD TUKEY - acidez titulable por Días**

Días	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Día 15	15	,03640			
Día 12	15		,03900		
Día 8	15			,04320	
Día 4	15			,04540	,04540
Día 0	15				,04760
Sig.		1,000	1,000	,079	,079

### **ANOVA – índice de madurez**

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	37582,285 <sup>a</sup>	8	4697,786	34,576	,000
Intersección	1557844,964	1	1557844,964	11465,850	,000
Tratamiento	5700,082	4	1425,020	10,488	,000
Días	31882,203	4	7970,551	58,664	,000
Error	8967,304	66	135,868		
Total	1604394,553	75			
Total corregido	46549,589	74			

a. R al cuadrado = .807 (R al cuadrado ajustada = .784)

### **HSD TUKEY - índice de madurez por Tratamientos**

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
Tratamiento 3	15	135,6107		
Tratamiento 1	15	135,8113		
Tratamiento 4	15	141,6233	141,6233	
Tratamiento 2	15		149,0100	149,0100
Tratamiento Control	15			158,5567
Sig.		,622	,420	,177

### **HSD TUKEY - índice de madurez por Días**

Días	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Día 0	15	119,5827			
Día 4	15	127,4280	127,4280		
Día 8	15		138,8607		
Día 12	15			159,1253	
Día 15	15				175,6153
Sig.		,358	,067	1,000	1,000

### **ANOVA – contenido de aceite (%)**

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	648,180 <sup>a</sup>	8	81,022	153,503	,000
Intersección	73593,859	1	73593,859	139428,592	,000
Tratamiento	141,019	4	35,255	66,792	,000
Dias	507,161	4	126,790	240,213	,000
Error	34,836	66	,528		
Total	74276,875	75			
Total corregido	683,016	74			

a. R al cuadrado = .949 (R al cuadrado ajustada = .943)

### **HSD TUKEY - contenido de aceite por Tratamientos**

Tratamiento	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Tratamiento 3	15	13,2460			
Tratamiento 4	15		14,2100		
Tratamiento 1	15			15,9487	
Tratamiento 2	15			16,3413	16,3413
Tratamiento Control	15				16,8787
Sig.		1,000	1,000	,579	,265

### **HSD TUKEY - contenido de aceite por Días**

Dias	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
Dia 0	15	11,4647				
Dia 4	15		13,7633			
Dia 8	15			15,1207		
Dia 12	15				17,5893	
Dia 15	15					18,6867
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

### **ANOVA – pérdida de peso (%)**

<u>Origen</u>	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1450,729 <sup>a</sup>	8	181,341	382,316	,000
Intersección	2221,805	1	2221,805	4684,164	,000
Tratamiento	23,535	4	5,884	12,404	,000
Días	1427,194	4	356,798	752,227	,000
Error	31,305	66	,474		
Total	3703,839	75			
Total corregido	1482,034	74			

a. R al cuadrado = .979 (R al cuadrado ajustada = .976)

### **HSD TUKEY - pérdida de peso por Tratamientos**

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
Tratamiento 2	15	5,0473	
Tratamiento 1	15	5,0807	
Tratamiento 3	15	5,1813	
Tratamiento 4	15	5,3633	
Tratamiento Control	15		6,5413
Sig.		,718	1,000

### **HSD TUKEY - pérdida de peso por Días**

Días	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
Día 0	15	,0000				
Día 4	15		2,0180			
Día 8	15			4,5027		
Día 12	15				8,7953	
Día 15	15					11,8980
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

### **ANOVA – firmeza (N)**

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	215525,228 <sup>a</sup>	8	26940,654	45,388	,000
Intersección	739854,544	1	739854,544	1246,465	,000
Tratamiento	18883,389	4	4720,847	7,953	,000
Días	196641,840	4	49160,460	82,823	,000
Error	39175,100	66	593,562		
Total	994554,872	75			
Total corregido	254700,328	74			

a. R al cuadrado = .846 (R al cuadrado ajustada = .828)

### **HSD TUKEY - firmeza por Tratamientos**

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
Tratamiento 1	15	82,5267		
Tratamiento Control	15	85,8160		
Tratamiento 3	15	91,6413	91,6413	
Tratamiento 4	15		115,6453	115,6453
Tratamiento 2	15			120,9773
Sig.		,843	,065	,975

### **HSD TUKEY - firmeza por Días**

Días	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Dia 15	15	22,8280			
Dia 12	15		56,7007		
Dia 8	15			122,6367	
Dia 4	15			134,7827	134,7827
Dia 0	15				159,6587
Sig.		1,000	1,000	,652	,051

- **Características ópticas de la palta variedad Hass**

**ANOVA – color L\***

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	377,188 <sup>a</sup>	8	47,148	7,625	,000
Intersección	98070,982	1	98070,982	15860,659	,000
Tratamiento	129,348	4	32,337	5,230	,001
Días	247,839	4	61,960	10,021	,000
Error	408,097	66	6,183		
Total	98856,267	75			
Total corregido	785,284	74			

a. R al cuadrado = .480 (R al cuadrado ajustada = .417)

**HSD TUKEY - color L\* por Tratamientos**

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
Tratamiento Control	15	33,9393	
Tratamiento 1	15	35,3733	35,3733
Tratamiento 3	15		37,0367
Tratamiento 4	15		37,1167
Tratamiento 2	15		37,3387
Sig.		,516	,206

**HSD TUKEY - color L\* por Días**

Días	N	Subconjunto		
		1	2	3
Día 15	15	33,5593		
Día 12	15	34,7493	34,7493	
Día 8	15		36,6000	36,6000
Día 4	15		37,1793	37,1793
Día 0	15			38,7167
Sig.		,686	,068	,148

### ANOVA – color a\*

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1492,741 <sup>a</sup>	8	186,593	16,960	,000
Intersección	6887,638	1	6887,638	626,029	,000
Tratamiento	260,600	4	65,150	5,922	,000
Días	1232,141	4	308,035	27,998	,000
Error	726,138	66	11,002		
Total	9106,517	75			
Total corregido	2218,880	74			

a. R al cuadrado = .673 (R al cuadrado ajustada = .633)

### HSD TUKEY - color a\* por Tratamientos

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
Tratamiento 4	15	- 11,8087		
Tratamiento 3	15	- 10,7413	- 10,7413	
Tratamiento 2	15	- 10,4427	- 10,4427	
Tratamiento 1	15		-8,2787	-8,2787
Tratamiento Control	15			-6,6440
Sig.		,791	,262	,661

### HSD TUKEY - color a\* por Días

Días	N	Subconjunto		
		1	2	3
Día 0	15	- 13,1613		
Día 4	15	- 12,2067		
Día 8	15	- 12,1067		
Día 12	15		-8,2220	
Día 15	15			-2,2187
Sig.		,907	1,000	1,000

### ANOVA – color b\*

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	953,760 <sup>a</sup>	8	119,220	11,626	,000
Intersección	20089,756	1	20089,756	1959,046	,000
Tratamiento	286,960	4	71,740	6,996	,000
Días	666,800	4	166,700	16,256	,000
Error	676,821	66	10,255		
Total	21720,338	75			
Total corregido	1630,581	74			

a. R al cuadrado = .585 (R al cuadrado ajustada = .535)

### HSD TUKEY - color b\* por Tratamientos

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
Tratamiento Control	15	12,8753	
Tratamiento 1	15	15,6140	15,6140
Tratamiento 3	15		17,2827
Tratamiento 2	15		18,0227
Tratamiento 4	15		18,0380
Sig.		,145	,244

### HSD TUKEY - color b\* por Días

Días	N	Subconjunto		
		1	2	3
Día 15	15	12,4200		
Día 12	15	13,6267		
Día 8	15		17,0993	
Día 4	15		18,0960	18,0960
Día 0	15			20,5907
Sig.		,840	,913	,218

### ANOVA – recuento de mohos y levaduras

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	8,041 <sup>a</sup>	9	,893	51,455	,000
Intersección	119,815	1	119,815	6900,187	,000
Tratamiento	1,044	4	,261	15,035	,000
Días	6,231	1	6,231	358,867	,000
Tratamiento * Días	,357	4	,089	5,144	,006
Error	,313	18	,017		
Total	134,371	28			
Total corregido	8,354	27			

a. R al cuadrado = ,963 (R al cuadrado ajustada = ,944)

### HSD TUKEY - recuento de mohos y levaduras por tratamientos

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
tratamiento 1	6	1,74917	
tratamiento 2	5		2,11240
tratamiento 4	6		2,20683
tratamiento control	6		2,27733
tratamiento 3	5		2,28780
Sig.		1,000	,217



*"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"*  
**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



Huánuco, 15 de setiembre del 2023

CARTA N° 002 - 2023 – UNHEVAL/ FCA/ EPIA/ ADN.B.

Sr.

**Dr. Fernando Jeremías GONZALES PARIONA**

**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UNHEVAL.**

Huánuco.

De mi mayor consideración

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente, y a la vez comunicarle que he revisado el borrador de tesis titulado "EFECTO DE UN RECUBRIMIENTO A BASE DE MUCILAGO DE LA PENCA DE SÁBILA (*Aloe barbadensis* Miller), ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (*Origanum Vulgare*) Y PROPÓLEO EN LA CONSERVACIÓN DE LA PALTA (*Persea americana* Mill) VARIEDAD HASS", elaborado por mi asesorados los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial: CESAR AUGUSTO RAMOS EVARISTO Y PIER GIACOMO GUZMAN ACOSTA, luego de la revisión doy su CONFORMIDAD para ser presentado y siga sus trámites correspondientes para su sustentación.

Sin otro en particular, me despido y hago llegar mis muestras de mi especial consideración

Atentamente,

Dr. Ángel David Natividad Bardales  
Docente de la EP Ingeniería Agroindustrial  
Asesor de la tesis  
(RESOLUCIÓN N° 783-2019-UNHEVAL/FCA-D)

**CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 62 SOFTWARE**  
**ANTIPLAGIO TURNITIN-FCA-UNHEVAL**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias, emite la presente constancia de Similitud, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 11% de similitud, correspondiente a los interesados, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial:

**CESAR AUGUSTO RAMOS EVARISTO**  
**PIER GIACOMO GUZMAN ACOSTA**

De la Tesis:

**EFFECTO DE UN RECUBRIMIENTO A BASE DE MUCILAGO DE LA PENCA DE SÁBILA (*Aloe barbadensis Miller*), ACEITE DE ORÉGANO (*Origanum Vulgare*) Y PROPÓLEO EN LA CONSERVACIÓN DE LA PALTA (*Persea americana Mill*) VARIEDAD HASS.**

Considerando como asesor(a) al Dr. ANGEL DAVID NATIVIDAD BARDALES.

**DECLARANDO APTO**

Se expide la presente, para los trámites pertinentes.

Pillco Marca, 05 de octubre de 2023.



  
Dr. Roger Estacio Laguna.  
Director de la Unidad de Investigación  
Facultad de Ciencias Agrarias  
UNHEVAL

NOMBRE DEL TRABAJO

**EFEECTO DE UN RECUBRIMIENTO A BASE DE MUCILAGO DE LA PENCA DE SÁBILA (Aloe barbadensis Miller), ACEITE DE ORÉGANO (Origanum Vulgare) Y PRO PÓLEO EN LA CONSERVACIÓN DE LA PATA VARIEDAD HASS**

AUTOR

**RAMOS EVARISTO, CESAR AUGUSTO / GUZMAN ACOSTA PIER GIACOMO**

RECUENTO DE PALABRAS

**38834 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**196432 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**132 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**3.9MB**

FECHA DE ENTREGA

**Oct 5, 2023 11:43 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Oct 5, 2023 11:45 PM GMT-5**

● **11% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado



  
Dr. Roger Estacio Laguna  
Director de la Unidad de Investigación  
Facultad Ciencias Agrarias

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

### 1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

<b>Pregrado</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Segunda Especialidad</b>		<b>Posgrado:</b>	Maestría		Doctorado
Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)							
<b>Facultad</b>	CIENCIAS AGRARIAS						
<b>Escuela Profesional</b>	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL						
<b>Carrera Profesional</b>	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL						
<b>Grado que otorga</b>	-----						
<b>Título que otorga</b>	INGENIERO AGROINDUSTRIAL						
Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)							
<b>Facultad</b>	-----						
<b>Nombre del programa</b>	-----						
<b>Título que Otorga</b>	-----						
Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)							
<b>Nombre del Programa de estudio</b>	-----						
<b>Grado que otorga</b>	-----						

### 2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

<b>Apellidos y Nombres:</b>	Guzmán Acosta Pier Giacomo						
<b>Tipo de Documento:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> DNI	<input type="checkbox"/> Pasaporte	<input type="checkbox"/> C.E.	<b>Nro. de Celular:</b>	985382322		
<b>Nro. de Documento:</b>	71818275			<b>Correo Electrónico:</b>	pier_0512@hotmail.com		
<b>Apellidos y Nombres:</b>	Ramos Evaristo Cesar Augusto						
<b>Tipo de Documento:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> DNI	<input type="checkbox"/> Pasaporte	<input type="checkbox"/> C.E.	<b>Nro. de Celular:</b>	928401130		
<b>Nro. de Documento:</b>	46605236			<b>Correo Electrónico:</b>	c.ramosmm@gmail.com		
<b>Apellidos y Nombres:</b>							
<b>Tipo de Documento:</b>	<input type="checkbox"/> DNI	<input type="checkbox"/> Pasaporte	<input type="checkbox"/> C.E.	<b>Nro. de Celular:</b>			
<b>Nro. de Documento:</b>				<b>Correo Electrónico:</b>			

### 3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

<b>¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?:</b> (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> NO
<b>Apellidos y Nombres:</b>	Dr. Ángel David Natividad Bardales		<b>ORCID ID:</b> <a href="https://orcid.org/0000-0002-4072-149X">https://orcid.org/0000-0002-4072-149X</a>
<b>Tipo de Documento:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> DNI	<input type="checkbox"/> Pasaporte	<b>Nro. de documento:</b> 07464168

### 4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

<b>Presidente:</b>	DR.MUÑOZ GARAY SERGIO
<b>Secretario:</b>	DR. ROJAS PORTAL RUBEN MAX
<b>Vocal:</b>	MG. ORIZANO PONCE EVA
<b>Vocal:</b>	
<b>Vocal:</b>	
<b>Accesitario</b>	

**5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)**

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
EFFECTO DE UN RECUBRIMIENTO A BASE DE MUCILAGO DE LA PENCA DE SÁBILA (Aloe barbadensis Miller), ACEITE DE ORÉGANO (Origanum Vulgare) Y PROPÓLEO EN LA CONSERVACIÓN DE LA PALTA (Persea americana Mill) VARIEDAD HASS
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

**6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los datos requeridos completos)**

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2023	
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	X	Tesis Formato Artículo	
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional	
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)	
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	Vida útil	Almacenamiento	Maduración	
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)	
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:	
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):	SI		NO	X
Información de la Agencia Patrocinadora:				

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

### 7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

 <b>Firma:</b>		
<b>Apellidos y Nombres:</b>	Guzmán Acosta Pier Giacomo	<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>	71818275	
 <b>Firma:</b>		
<b>Apellidos y Nombres:</b>	Ramos Evaristo Cesar Augusto	<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>	46605236	
<b>Firma:</b>		
<b>Apellidos y Nombres:</b>		<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>		
<b>Fecha:</b> 11 de diciembre de 2023		

### Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

En la ciudad de Huánuco a los 7 del mes de Diciembre, siendo las 11:00 a.m. horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la Resolución de Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL, de fecha 12 de setiembre de 2022, se dispone que a partir de la fecha, la sustentación de tesis será de manera presencial, se reunieron en los ambientes de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 705 -2023- UNHEVAL-FCA-D, de fecha 28/11/2023, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: “**EFFECTO DE UN RECUBRIMIENTO A BASE DE MUCILAGO DE LA PENCA DE SÁBILA (*Aloe barbadensis Miller*), ACEITE DE OREGANO (*Origanum vulgare*) Y PROPÓLEO EN LA CONSERVACIÓN DE LA PALTA (*Persea americana Mill*) VARIEDAD HASS**”, presentado por el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial: **CESAR AUGUSTO RAMOS EVARISTO**, bajo el asesoramiento del **Dr. ÁNGEL DAVID NATIVIDAD BARDALES**.

El Jurado de tesis está integrado por los siguientes docentes:

**Dr. Sergio Grimaldo Muñoz Garay.**  
**Dr. Rubén Max Rojas Portal.**  
**Mg. Eva Orizano Ponce.**  
**Mg. Josué Zevallos García.**  
**Dr. Ángel Sobrado Gómez.**

**Presidente**  
**Secretario**  
**Vocal**  
**Accesitario 01**  
**Accesitario 02**

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: ... APROBADO ... por ... UNANIMIDAD ... con el cuantitativo de ... 16 ... y cualitativo de ... BUENO ..., quedando el sustentante ... APTO ... para que se le expida el **TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 12:45 horas.

Huánuco, 7 de Diciembre del 2023

**Dr. Sergio Grimaldo Muñoz Garay.**  
**Presidente del Jurado de Tesis**

**Dr. Rubén Max Rojas Portal.**  
**Secretario del Jurado de Tesis**

**Mg. Eva Orizano Ponce.**  
**Vocal del Jurado de Tesis**

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

NINGUNA



Dr. Sergio Grimaldo Muñoz Garay.  
Presidente del Jurado de Tesis



Dr. Rubén Max Rojas Portal.  
Secretario del Jurado de Tesis



Mg. Eva Orizano Ponce.  
Vocal del Jurado de Tesis

Huánuco, 7 de Diciembre del 2023

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

Huánuco, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 20\_\_

Dr. Sergio Grimaldo Muñoz Garay.  
Presidente del Jurado de Tesis

Dr. Rubén Max Rojas Portal.  
Secretario del Jurado de Tesis

Mg. Eva Orizano Ponce.  
Vocal del Jurado de Tesis



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN  
HUANUCO - PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

En la ciudad de Huánuco a los 7 del mes de Diciembre, - siendo las 11:00 a.m. horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la Resolución de Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL, de fecha 12 de setiembre de 2022, se dispone que a partir de la fecha, la sustentación de tesis será de manera presencial, se reunieron en los ambientes de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 705 -2023- UNHEVAL-FCA-D, de fecha 28/11/2023, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: “EFECTO DE UN RECUBRIMIENTO A BASE DE MUCILAGO DE LA PENCA DE SÁBILA (*Aloe barbadensis* Miller), ACEITE DE OREGANO (*Origanum vulgare*) Y PROPÓLEO EN LA CONSERVACIÓN DE LA PALTA (*Persea americana* Mill) VARIEDAD HASS”, presentado por el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial: **PIER GIACOMO GUZMAN ACOSTA**, bajo el asesoramiento del **Dr. ÁNGEL DAVID NATIVIDAD BARDALES**.

El Jurado de tesis está integrado por los siguientes docentes:

**Dr. Sergio Grimaldo Muñoz Garay.**  
**Dr. Rubén Max Rojas Portal.**  
**Mg. Eva Orizano Ponce.**  
**Mg. Josué Zevallos García.**  
**Dr. Ángel Sobrado Gómez.**

**Presidente**  
**Secretario**  
**Vocal**  
**Accesitario 01**  
**Accesitario 02**

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el cuantitativo de 16 y cualitativo de BUENO, quedando el sustentante APTO para que se le expida el **TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 12:45 horas.

Huánuco, 7 de Diciembre del 20  

**Dr. Sergio Grimaldo Muñoz Garay.**  
**Presidente del Jurado de Tesis**

**Dr. Rubén Max Rojas Portal.**  
**Secretario del Jurado de Tesis**

**Mg. Eva Orizano Ponce.**  
**Vocal del Jurado de Tesis**

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

NINGUNO

---

---

---

---



Dr. Sergio Grimaldo Muñoz Garay.  
Presidente del Jurado de Tesis



Dr. Rubén Max Rojas Portal.  
Secretario del Jurado de Tesis



Mg. Eva Orizano Ponce.  
Vocal del Jurado de Tesis

Huánuco, 7 de diciembre del 2023

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

Huánuco, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 20\_\_

Dr. Sergio Grimaldo Muñoz Garay.  
Presidente del Jurado de Tesis

Dr. Rubén Max Rojas Portal.  
Secretario del Jurado de Tesis

Mg. Eva Orizano Ponce.  
Vocal del Jurado de Tesis